

З. Б. ГИНЗБУРГ
Ф. И. ТАРАСОВ

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ РАДИОЛЮБИТЕЛЯ





ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

ИНСТРУМЕНТЫ РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКОЙ МАСТЕРСКОЙ

А. Слесарные инструменты

1. Тиски настольные.
2. Молоток весом 100—200 *г.*
3. Зубило; ширина лезвия 20 *мм*; длина 120—150 *мм.*
4. Крейцмейсель; ширина 5—8 *мм*; длина 120—150 *мм.*
5. Напильники разные: плоские, полукруглые, трехгранные, круглые, драчевые, личные и бархатные.
6. Надфили такого же вида, как и напильники.
7. Ножовка длиной около 300 *мм* с ножовочными полотнами.
8. Дрель ручная большая для сверл диаметром до 12 *мм.*
9. Дрель малая ручная для сверл диаметром до 6 *мм.*
10. Сверла спиральные диаметром от 1 до 10 *мм* через 0,5 *мм.*
11. Винтовальная доска метрической резьбы.
12. Метчики диаметром от 3 до 6 *мм.*
13. Кернер.
14. Чертилка.
15. Разметочный циркуль.
16. Угольник.
17. Масштабная линейка.
18. Штангенциркуль длиной до 160 *мм*, с точностью до 0,1 *мм.*
19. Микрометр для диаметров до 25 *мм.*

Б. Монтажные инструменты

1. Паяльник с диаметром стержня 7—10 *мм*, электрический.
2. Отвертки разных размеров от 2 до 12 *мм*—4 шт.
3. Плоскогубцы длиной 125 и 200 *мм*—2 шт.
4. Кусачки длиной 120 и 200 *мм*—2 шт.
5. Пинцет прямой длиной 120—140 *мм.*
6. Пинцет-кусачки тех же размеров.
7. Тисочки ручные с губками 20—30 *мм.*
8. Патрончик ручной, трехкулачный, до 6 *мм.*
9. Развертка конусная.

В. Столярные инструменты

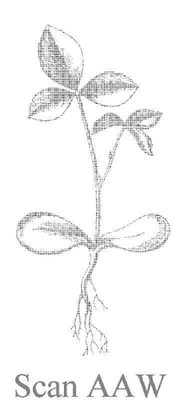
1. Рубанок с одинарным и двойным лезвием.
2. Фуганок.
3. Коловорот и сверла к нему диаметром от 4 до 10 *мм.*
4. Центровые сверла к коловороту диаметром от 15 до 20 *мм.*
5. Струбцины.
6. Ножовка по дереву.
7. Стамески шириной от 8 до 25 *мм.*
8. Долото.
9. Лобзик.
10. Шпатель.

МАССОВАЯ РАДИО БИБЛИОТЕКА
ПОД ОБЩЕЙ РЕДАКЦИЕЙ АКАДЕМИКА А. И. БЕРГА

Выпуск 36

З. Б. ГИНЗБУРГ и Ф. И. ТАРАСОВ

ПРАКТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ РАДИОЛЮБИТЕЛЯ





ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА 1949 ЛЕНИНГРАД

В книжке излагаются методы обработки металлов и изоляционных материалов, дерева, описывается изготовление изделий из прессшпана и бумаги. Подробно излагаются способы намотки разного рода катушек, трансформаторов и дросселей. В заключение приводятся правила работы с паяльником и основные элементы монтажа.

Книга предназначается для начинающих радиолюбителей.

Редактор *А. Д. Смирнов* Технический редактор *Г. Е. Ларионов*

Сдано в набор 2/XII 1948 г. Подписано к печати 31/VIII 1949 г.
Объем $5^1/_2$ п. л. 5,5 уч.-авт. листа 40.000 тип. зн. в 1 п. л. Тираж 50 000 экз.
А-09099. Формат бумаги $84\times108^1/_{32}$ Заказ 1331

Типография Госэнергоиздата МЭС. Москва, Шлюзовая наб., 10.

ВВЕДЕНИЕ

Сейчас, когда в нашей стране развертывается массовое народное движение за сплошную радиофикацию колхозного села, радиолюбительство приобретает большое значение.

Советские радиолюбители внесли уже большой вклад в дело радиофикации страны, дав немало дельных конструкций и разработок простых сельских приемников, ветряков и интересных предложений по автоматизации радиоузлов.

Большую роль играют радиолюбители в продвижении на село детекторных приемников. Патриотический почин радиолюбителей-досармовцев учащихся Исаковской школы Вязовского района Смоленской области, выступивших инициаторами Всесоюзного соревнования радиокружков в деле радиофикации села, находит широкий отклик среди радиолюбителей и радиокружков всего Советского Союза.

Тысячи детекторных приемников установили радиолюбители в домах колхозников. Сотни школ и изб-читален радиофицировали радиолюбители самодельными радиоприемниками.

Изготовление всей этой радиоаппаратуры ведется в радиокружках и отдельными радиолюбителями самостоятельно, а чаще всего большинство деталей приходится делать своими руками. Для этого радиолюбителям нужно обладать самыми разнообразными познаниями и навыками.

Собирая приемник или другой аппарат, радиолюбитель выполняет много самых разнообразных работ. Он делает шасси и ящик, склеивает каркасы, наматывает катушки, укрепляет детали, припаивает соединительные провода. Ему приходится быть не только радиотехником, но подчас и слесарем, и столяром, и картонажником, и монтажером. Все это требует определенных знаний и навыков.

Начинающий радиолюбитель чаще всего собирает аппаратуру по готовому описанию, помещенному в какой-либо книге или журнале. Но как бы подробно ни было составлено такое описание, все же оно никогда не может охватить всех процессов, связанных с изготовлением данной конструкции. Нужно еще иметь некоторый запас если не навыков, то хотя

бы сведений по тем или иным видам работ, без которых невозможно собрать даже самый простой аппарат.

Мастерская радиолюбителя — это рабочее место, снабженное соответствующими инструментами, для пользования которыми надо иметь некоторые знания.

Инструменты всегда должны использоваться по назначению. Нельзя, например, употреблять плоскогубцы как молоток, сверло как кернер, ножки циркуля вместо шила. Даже одни и те же по названию инструменты не всегда можно использовать для одной и той же работы. Например, маленькими кусачками нельзя перекусить толстый железный провод, тогда как специальными — большими — это делается легко и без вреда для кусачек. С другой стороны, одну и ту же работу можно выполнять различными инструментами. Так, железную полосу можно отрезать ножницами, ножевкой или вырубить зубилом.

Инструменты нужно применять разумно, работать ими аккуратно, хранить их в чистом виде, не допускать появления на них ржавчины, не наваливать один на другой. Очень важно приучить себя с самого начала работать только хорошим инструментом.

Приобретая новый инструмент, надо прежде всего обращать внимание на его качество. Он должен быть удобным и прочным. Плохой инструмент обходится в конечном счете дороже, так как уже вскоре портится и требует замены.

Хорошо сделанная вещь всегда приятна и вызывает чувство уважения к человеку, который ее сделал. Но для того, чтобы работу выполнить хорошо, необходимо прежде всего ясно представлять себе назначение изготовляемого предмета, правильно выбрать материал, использовать соответствующие инструменты, применять проверенные способы работы.

Настоящая книга ставит своей целью дать радиолюбителю краткие основные сведения по работам, которые ему приходится чаще всего выполнять: обработке металла, дерева и изолирующих материалов, пайке, намотке и элементами монтажа. Этих первых сведений будет вполне достаточно для первоначальной самостоятельной работы. А заинтересовавшись той или иной областью, всегда можно расширить свои знания, изучив соответствующую литературу.

Если эта книга поможет в создании новых тысяч хороших, добротно выполненных приемников и усилителей для радиофикации, авторы будут считать свою задачу выполненной

ГЛАВА ПЕРВАЯ

ОБРАБОТКА МЕТАЛЛА И ИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

При сборке любой конструкции, будь то радиоприемник, измерительный прибор или какой-либо другой аппарат, радиолюбителю приходится иметь дело с обработкой металла или листового изоляционного материала. К таким работам относятся, например, изготовление шасси, шкал, различных панелек, стоек и т. п.

Методы обработки металлов и изоляционных материалов мало отличаются между собой, и поэтому советы, которые приводятся нами в части металлов, полностью относятся и к обработке изоляционных материалов.

МЕТАЛЛЫ

Сталь. Наиболее дешевым и поэтому наиболее распространенным в технике металлом является железо. Чистое железо получить трудно, и в технике и быту применяется железо, содержащее некоторое количество углерода и других примесей. Такие сорта железа носят общее название стали. Стали с малым содержанием железа (мягкие стали) очень часто называют просто железом.

Мягкая листовая сталь находит очень большое применение в радиолюбительских конструкциях. Особенно удобна листовая сталь для изготовления шасси, различных стоек, экранов, ящиков (футляров) для измерительных приборов и т. п. Такие шасси и ящики обладают хорошей механической прочностью и создают достаточную экранировку для контуров и частей схемы. Для изготовления шасси лучше всего применять листовую сталь толщиной 0,75—1 *мм*. При более тонкой стали конструкции не получают необходимой жесткости, при более толстой — затрудняется обработка (резка, гнутье, сверление отверстий). Для изготовления ящиков применяется сталь толщиной 0,5—1 *мм* в зависимости

от их размеров и конструкций, для экранов — порядка 0,25—0,3 *мм*.

Твердые стали имеют высокую механическую прочность и твердость; их можно закаливать и отжигать. В радиолюбительской практике чаще всего приходится пользоваться твердой сталью, выпускаемой промышленностью в виде стержней, которые служат для изготовления осей и простейших инструментов.

Любая сталь обладает ярко выраженными магнитными свойствами. По этим свойствам стали разделяются на две основные группы: магнитно-мягкие и магнитно-твердые. В радиотехнике магнитно-мягкая сталь используется для изготовления сердечников силовых и низкочастотных трансформаторов и дросселей и различных магнитопроводов, работающих в переменном магнитном поле. Магнитно-твердые стали применяются для изготовления постоянных магнитов.

Для улучшения магнитных свойств магнитно-мягкой стали в ее состав вводят кремний. При этом резко уменьшаются вредные потери на гистерезис и на вихревые токи. Чтобы еще больше уменьшить потери на вихревые токи, сердечник трансформаторов и дросселей делают не из сплошного магнитного материала, а из отдельных листов, которые изолируются друг от друга лаком или тонкой бумагой.

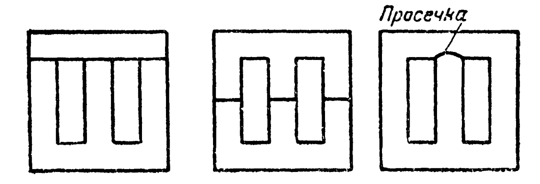
Электротехническая (так называемая легированная) сталь выпускается в листах толщиной от 0,3 до 1 *мм* и наиболее употребительная толщина — 0,3—0,5 *мм*. Чем выше требования к электрическому качеству материала и чем выше рабочая частота тока, тем тоньше берется сталь. Для силовых трансформаторов и дросселей может быть применена сталь толщиной 0,5 *мм*. Для выходных и междуламповых трансформаторов, где рабочая частота тока доходит до нескольких тысяч герц, толщина стали не должна превышать 0,35 *мм*.

Радиолюбителю для изготовления сердечников трансформаторов лучше всего пользоваться готовыми отштампованными трансформаторными пластинами. Наиболее употребительные формы Ш-образных и О-образных пластин показаны на фиг. 1 и 2. Размеры отдельных элементов этих пластин (фиг. 3) приведены в табл. 1.

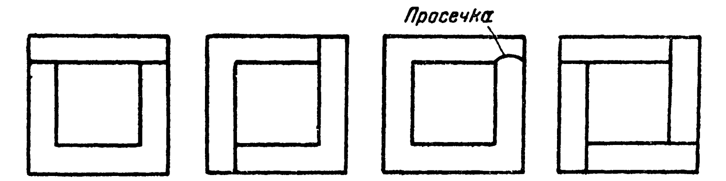
Распространенным поделочным материалом является жесть. Это — мягкая листовая сталь, поверхность которой покрыта тонким слоем олова. Толщина жести — от 0,2 до

Таблица 1

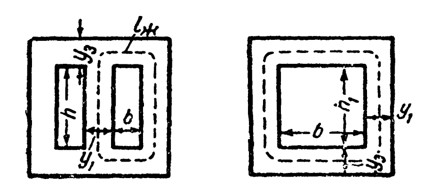
Тип пластин	y_1, см	y_3, см	b, см	h, см	$l_{ж}$, см	Окно bh, см²
Ш-11	1,1	0,6	1,3	2,7	8,4	3,5
Ш-12	1,2	0,7	1,35	2,7	8,7	3,64
Ш-19	1,9	1,1	1,35	4,6	14,5	7,82
Ш-20	2,0	1,3	1,8	3,0	11,2	5,4
Ш-20	2,0	1,3	1,8	5,6	15,8	10,1
Ш-21	2,1	1,6	1,9	3,8	12,1	7,22
Ш-22	2,2	1,6	1,9	3,8	12,2	7,26
Ш-25	2,5	1,5	2,5	6,0	19,1	15,0
Ш-31	3,1	2,0	2,7	5,4	18,2	14,6
Ш-32	3,2	2,0	2,7	5,4	18,2	14,6
О-12	1,2	1,2	1,2	5,0	16,1	6,0
О-40	4,0	4,0	5 0	10,0	42,6	50,0
О-40	4,0	4,0	6,0	14,0	52,6	84,0
О-70	7,0	7,0	9,0	18,0	76	162,0



Фиг. 1. Типы Ш-образной трансформаторной стали.



Фиг. 2. Типы О-образной трансформаторной стали.



Фиг. 3. Основные размеры трансформаторной стали.

0,5 *мм*. Благодаря защитному покрытию жесть не подвержена коррозии (ржавлению), и поэтому изделия из жести не требуют покраски или какой-либо другой обработки поверхности. Жесть находит большое применение в радиолюбительских конструкциях при изготовлении шкал, экранов и т. п.

Алюминий очень распространен в радиолюбительской практике. Это — металл серебристобелого цвета. Он значительно мягче стали и очень хорошо поддается обработке. Алюминий довольно устойчив по отношению к коррозии. На воздухе поверхность алюминия покрывается тонкой пленкой окиси, которая предохраняет металл от дальнейшего окисления, благодаря чему алюминиевые изделия не нуждаются в покраске или покрытии лаком, как это имеет место при изготовлении деталей из стали. Вместе с тем алюминий легко разъедается растворами щелочей, даже сравнительно слабыми. Алюминий почти в 3 раза легче стали.

У радиолюбителей листовой алюминий применяется для изготовления шасси, передних панелей, экранов, ящиков измерительной аппаратуры и других подобных деталей. Вследствие мягкости алюминия и его небольшой механической прочности толщина алюминиевого листа оерется в $1^1/_2$—$2^1/_2$ раза больше, чем при использовании для этих же целей стали. Следует избегать нарезать резьбу в шасси, изготовленном из алюминия, так как резьба быстро стирается и болт в такой нарезке не сможет крепко держаться.

Латунь является сплавом меди с цинком. Содержание цинка в сплаве составляет от 10 до 40%. Чем больше содержание цинка, тем жестче становится латунь. Латунь—довольно эластичный материал: хорошо куется, штампуется и вытягивается, и из нее легко получают различные фигурные детали.

Латунь обладает лучшей электропроводностью, чем сталь, и поэтому применяется для изготовления таких деталей, которые должны пропускать через себя ток. К этому надо добавить, что латунь легко и хорошо залуживается и паяется и в меньшей степени подвержена коррозии, чем сталь. Поэтому все токонесущие крепежные детали рекомендуется делать из латуни.

Толщина листовой латуни для изготовления небольших деталей обычно берется в пределах от 0,2 до 0,5 *мм* и 1—1,5 *мм* для крупных деталей или деталей, которые должны обладать достаточной жесткостью.

ИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Гетинакс является наиболее распространенным изоляционным материалом. Получается он путем горячей прессовки слоев бумаги, пропитанной бакелитовой смолой, и выпускается в виде листов коричневого цвета толщиной от 0,5 до 50 *мм*. Гетинакс легко поддается обработке: распиловке, сверлению, обточке. Тонкий гетинакс довольно хрупок и легко раскалывается. Это следует учитывать при работах, связанных с ударами, например, при заклепке на гетинаксе контактных лепестков и т. п.

Применение гетинакса в радиолюбительских конструкциях крайне разнообразно, но преимущественно он используется как материал для изготовления всевозможных деталей, которые должны обладать изоляционными свойствами.

Текстолит отличается от гетинакса только тем, что он изготовляется из хлопчатобумажной ткани. По сравнению с гетинаксом он менее гигроскопичен и лучше выдерживает ударные нагрузки (менее хрупок), в других же отношениях он не имеет преимуществ перед ним. Текстолит дороже гетинакса и применяется поэтому реже.

Цвет текстолита красноватокоричневый, причем на поверхности видна структура ткани.

Плексиглас относится к категории пластмасс. Он совершенно прозрачен, часто называется «органическим» или «небьющимся стеклом». Плексиглас обладает хорошими изоляционными свойствами и легко поддается механической обработке. Чрезвычайно устойчив к действию воды, щелочей, бензина. Легко прессуется при нагреве. Плохо выдерживает повышение температуры, начиная размягчаться уже при 50—70°.

Детали из плексигласа можно склеивать между собой клеем, состоящим из 50—60% ацетона, 40—50% этилацетата и 0,5% плексигласа. Соединяемые детали надо предварительно нагреть до 40°, после чего нанести на склеиваемые поверхности кисточкой клей, а затем плотно сжать.

Эбонит представляет смесь каучука с серой (20—50% серы), обработанную нагреванием (вулканизация). Он обладает высокими изоляционными свойствами, влагостойкостью и хорошими механическими свойствами. Легко обрабатывается и шлифуется.

Эбонит выпускается в листах черного цвета толщиной от 0,75 до 25 *мм*. Под действием света поверхность желтеет

(«выцветает»). Прежнее состояние поверхности может быть восстановлено промыванием нашатырным спиртом, а затем водой.

Дерево и фанера находят применение главным образом как конструктивный материал и реже как изоляционный. Подробнее о дереве см. главу вторую.

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ РАБОТ С МЕТАЛЛОМ И ИЗОЛЯЦИОННЫМ МАТЕРИАЛОМ

Основными видами слесарных работ в последовательности их выполнения являются:

1) разметка;
2) правка, рихтовка, рубка и резка;
3) опиловка;
4) сверление отверстий;
5) гнутье;
6) клепка;
7) отделка поверхности.

Для того чтобы производить все эти работы и чтобы качество их при этом было достаточно хорошим, необходимо выделить для этого рабочее место.

Таким рабочим местом может быть стол, на котором укрепляются тиски и раскладываются необходимые для работы инструменты. Рабочее место должно быть хорошо освещено. Чтобы работа была достаточно продуктивной, необходимо придерживаться следующих правил:

1. На рабочем месте держать только те инструменты и материалы, которые необходимы для данной работы.

2. Все, что приходится брать правой рукой, располагается с правой стороны, а что берется левой — с левой стороны рабочего места.

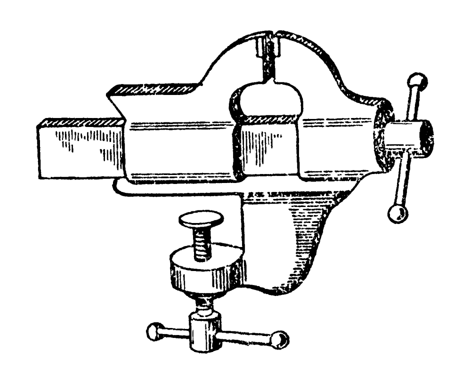
3. Все, чем приходится пользоваться чаще, должно находиться ближе от работающего, а чем пользуются реже — дальше от него.

4. Инструменты должны содержаться в порядке и чистоте. Режущие инструменты с мелкими зубьями, например: напильники, метчики и т. п., не следует класть друг на друга или на другие инструменты, а помещать на деревянные подставки, что значительно удлиняет срок их службы.

5. После работы все инструменты (кроме напильников) должны быть тщательно вытерты и покрыты тонким слоем

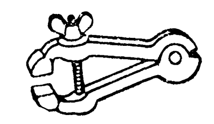
машинного масла или вазелина для предохранения от ржавчины.

Основным предметом оборудования рабочего места являются **тиски**. Без них нельзя получить достаточной точности при обработке детали, да и сама работа становится мало продуктивной и трудоемкой.



Фиг. 4. Настольные тиски.

Из существующих типов тисок лучше всего приобрести съемные параллельные тиски небольшого размера (ширина губок 5—8 *см*) (фиг. 4). Такие тиски прикрепляются к столу при помощи винта и легко могут быть сняты после работы. Стальные губки тисок, между которыми зажимается обрабатываемая деталь, имеют насечку и могут оставить следы на зажатом предмете; поэтому на губки тисок надевают две прокладки из латуни, алюминия или свинца. Применение таких прокладок совершенно необходимо, например, при обработке винта, резьба которого зажимается в тисках. Если тиски имеют площадку в виде маленькой наковальни, то она может служить для работ по заклепке и правке небольших предметов. Выправлять большие предметы в небольших тисках нельзя, так как они при этом быстро расшатываются и становятся негодными.

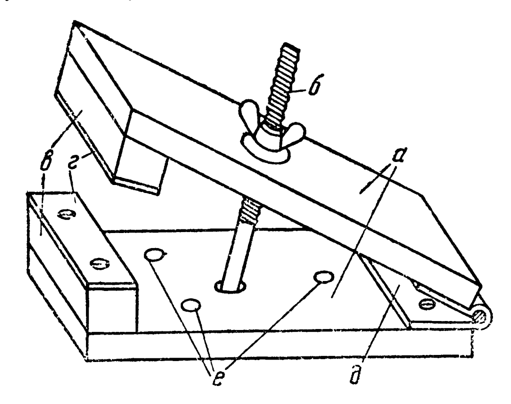


Фиг. 5. Ручные тиски.

Радиолюбителю очень часто приходится обрабатывать мелкие детали. Для такой работы служат ручные тиски (фиг. 5), которые весьма распространены и приобрести их легко. Они просты по устройству и полезны, когда надо вре-

менно скрепить части детали или крепко держать в руке маленький предмет.

Простые тиски можно сделать самому из материалов, которые легко достать в любом месте. Устройство таких тисков изображено на фиг. 6. Две доски *а* сделаны из сухого твердого дерева (дуба или березы). Размеры этих досок не указаны и могут быть различными в зависимости от величины



Фиг. 6. Самодельные тиски.

изготовляемых тисков. В каждой доске просверливается по одному отверстию для винтового зажима *б*. К верхним концам досок прикреплены шурупами планки *в*, сделанные из того же дерева, и железные угольники *г*. Планки с угольниками образуют губы тисков. Основания досок скрепляются при помощи петли (навески) *д*. Готовые тиски прикрепляются к рабочему столу шурупами через отверстия *е*. Такие самодельные тиски, конечно, менее прочны и удобны, чем заводские, но радиолюбитель не часто пользуется тисками, и при аккуратном обращении они могут прослужить долгое время.

РАЗМЕТКА

Перед тем, как приступить к изготовлению детали, необходимо сделать ее чертеж. Здесь нет необходимости в чертеже, выполненном по всем правилам чертежного искусства. Достаточен эскиз, сделанный даже не в масштабе. Но на этом эскизе должны быть указаны все размеры, оси, отверстия и т. п. При составлении эскиза следует очень внимательно

продумать будущее расположение деталей и их взаимную связь и внести необходимые исправления, так как сделать исправления на эскизе значительно легче, чем в изготовленной детали. Без эскиза можно изготавливать только самые простейшие детали или те, которые не будут связаны с другими.

После составления эскиза подбирают необходимые материалы и приступают к разметке.

Разметка материала сводится к перенесению размеров, указанных на эскизе, на заготовку. Заготовка может быть в виде отливки, поковки, фасонного, листового или полосового материала. Радиолюбителю в основном приходится иметь дело с двумя последними видами заготовок. При разметке на материал наносятся границы детали, оси и центры круглых отверстий. Разметка производится при помощи масштабной линейки, разметочного циркуля, чертилки и кернера.



Фиг. 7. Кернер.

Масштабная линейка представляет собой стальную полоску длиной 250—500 *мм*, шириной 20—25 *мм* и толщиной 1 *мм*, на которую по длине нанесены миллиметровые деления. Край полоски должен представлять собой точно прямую линию. При отсутствии такой линейки может быть использована обычная чертежная линейка.

Разметочный циркуль, имеет острые вставные ножки. Для того, чтобы во время работы циркулем расстояние между его ножками оставалось постоянным, циркуль снабжается дугой и винтом, которым ножка закрепляется наглухо. Ножки циркуля всегда должны быть острыми.

Чертилка служит при разметке для нанесения рисок на поверхности материала. Она изготовляется из стальной проволоки, концы которой заостряются и закаливаются. Для изготовления чертилки можно использовать обыкновенную вязальную спицу или употребить штопальную иглу, снабдив ее деревянной ручкой.

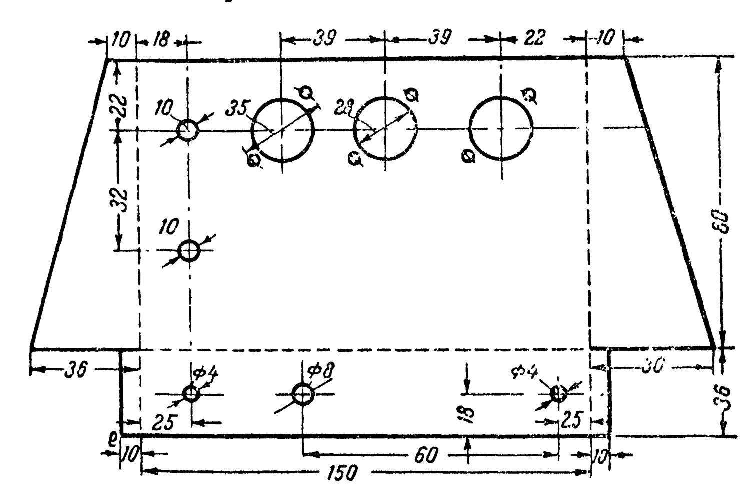
Кернер (фиг. 7) является инструментом, с помощью которого на материал наносятся углубления конической формы в центрах высверливаемых отверстий. Кернер изготовляется из инструментальной стали. Длина его — от 75 до 100 *мм*. Конец затачивается под углом 30—45° и закаливается.

Кернер можно изготовить из куска старого круглого напильника, для чего конец его нужно заточить на камне.

Для того, чтобы разметка была ясно видна, те места на материале, на которые должна быть нанесена разметка, покрываются белой или цветной краской. Краска наносится тонким слоем. Для этого проще всего взять мел и развести его в воде с добавлением небольшого количества столярного или казеинового клея.

Подготовив таким образом материалы и дав высохнуть краске, приступают к разметке, для чего их укладывают на ровную плоскость — стол или доску.

В качестве примера рассмотрим разметку шасси для двухлампового всеволнового супера РЛ-4[1]. Эскизный чертеж шасси показан на фиг. 8.



Фиг. 8. Эскиз шасси для приемника РЛ-4.

Для изготовления такого шасси нужен кусок листового алюминия прямоугольной формы размером не менее 225 × × 120 *мм*. Пользуясь линейкой, угольником и чертилкой, размечаем на листе алюминия прямоугольник нужного размера, беря эти размеры из чертежа, наносим все линии, образующие границы шасси, а также линии сгибов, показанные на чертеже пунктиром. Все эти линии нужно глубоко процара-

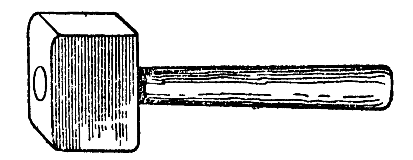
[1] Описание приемника читатель может найти в журнале „Радио" № 6 за 1947 г.

пать чертилкой, а затем накернить центры будущих отверстий. После этого лист готов для дальнейшей обработки.

Разметку листового материала можно производить также и другим способом. На листе писчей бумаги карандашом вычерчивается в масштабе чертеж того изделия, которое должно быть изготовлено. Чертеж наклеивается на заготовленный лист металла каким-либо клеем. После высыхания клея все вычерченные линии и центры отверстий прокерниваются, как это было указано выше. При таком способе отпадает необходимость в нанесении рисок на металл, так как их роль будут играть линии, нанесенные карандашом на бумаге.

ПРАВКА И РИХТОВКА

Правка и рихтовка имеет целью выровнить и выпрямить изогнутые металлические поверхности. Для этого берется наковальня, на которую кладется лист, подлежащий выпрямлению, и по нему равномерно по всей его поверхности ударяют молотком. Наковальня должна быть достаточно массивна и устойчива. Это может быть готовая небольшая наковальня, или кусок рельса, или гладкая поверхность ненужного утюга. Если вместо наковальни используется стальная плитка, то ее надо класть на толстую деревянную доску.



Фиг. 9. Деревянный молоток—кианка.

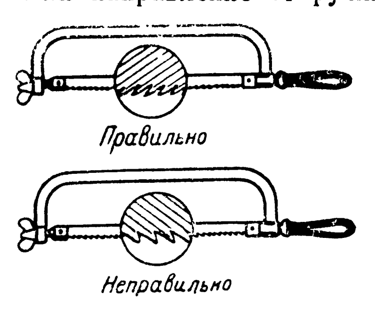
Молоток нужен не только для правки и рихтовки металла, но и для ряда других слесарных работ. Хороший молоток должен иметь удобную ручку и быть достаточно твердым. Молотки различаются по форме и по весу. Для разных работ употребляются различные молотки. Радиолюбителю лучше всего приобрести слесарный молоток весом 200 *г*. Для мелких работ очень удобен маленький, применяемый в часовом деле, молоток.

Для выравнивания и загибания металлических листов обычный металлический молоток не годится, потому что он оставляет на материале следы, которые потом трудно устранить. В этом случае применяется деревянный молоток, так называемая к и а н к а (фиг. 9). Он настолько прост, что изготовить его самому не составит большого труда. Он делается из куска твердого дерева и насаживается на ручку из того же материала. Примерные размеры деревянного молотка 40×70×100 *мм*.

РЕЗКА

Тонкий металл или изоляционный материал до 0,5 *мм* толщиной можно резать ручными ножницами для металла или обычными портновскими ножницами. Более толстый металл необходимо резать пилой для металла — так называемой **ножовкой**.

Ножовка состоит из сменного ножовочного полотна, закрепленного при помощи барашка и натянутого в металлическом станке. В зависимости от величины, формы и твердости изделия применяют полотна с разными размерами зубьев. Чем толще и мягче разрываемый материал, тем крупнее должны быть зубья ножовочного полотна, и, наоборот, чем тоньше и тверже изделие, тем зубья должны быть мельче. Полотно ножовки вставляется в станок так, чтобы зубья пилы имели направление от ручки к концу станка (фиг. 10), так как рабочее движение должно быть только вперед от себя. Полотно должно быть достаточно натянуто; слабо натянутое полотно во время работы изгибается и может сломаться.

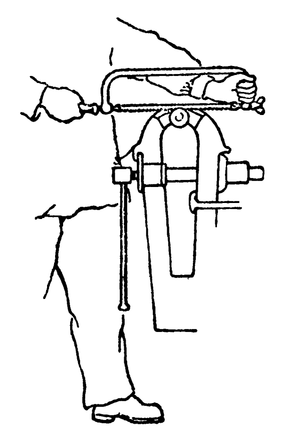


Фиг. 10. Правильное положение зубьев ножовки.

Работа ножовкой требует известного навыка. Разрезываемый предмет должен быть крепко зажат в тиски. В правой руке надо держать ручку ножовки, а левой браться за конец станка. Двигать ножовку надо равномерно во всю длину полотна, нажимая на нее только при рабочем движении (от себя) обеими руками, причем больший нажим должна производить левая рука, а правая должна главным образом двигать ножовку. Сила нажима зависит от твердости и размеров материала: чем мягче изделие, тем слабее должен быть нажим. Тонкий материал разрезывается при слабом давлении на ножовку. Если в начале резания ножовка скользит, то место распиловки надо надрезать ребром напильника. Если во время резания ножовку уводит в сторону, то деталь надо повернуть и распиловку начать с другого конца, иначе полотно ножовки может сломаться.

Станок ножовки ограничивает длину резания. При необходимости резки больших листов или мест внутри листа это можно сделать ножовочным полотном без станка. Конец

полотна в этом случае, для того чтобы его удобнее было держать в руке, надо обернуть материей. На фиг. 11 показано правильное положение рук при работе ножовкой, а на фиг. 12 — положение ножовки при работе. Расстояние между

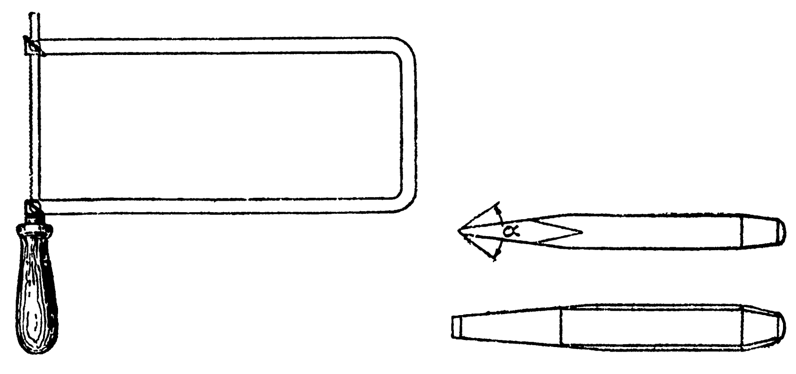


Фиг. 11. Правильное положение рук при работе ножовкой.

Фиг. 12. Правильное положение ножовки при распиловке.

корпусом и тисками должно быть порядка 200—250 *мм*. Корпус нужно держать прямо, но свободно, опираясь на левую ногу.

Для выпиливания в тонком материале больших отверстий служит л о б з и к (фиг. 13). Он состоит из станка и тонкой сменной пилки. Для работы по металлу и по дереву приме-



Фиг. 13. Лобзик.

Фиг. 14. Зубило.

няются разные пилки. Работа лобзиком требует большой аккуратности и внимательности· при резких движениях или при небольшом наклоне в сторону тонкая пилка лобзика легко разламывается.

РУБКА

Если с металлического предмета необходимо снять довольно большой слой металла, то приходится прибегать к рубке. Применяют рубку и в том случае, когда нужно разрезать листовой материал, в особенности если его толщина такова, что ножницами разрезать нельзя, а пилить его ножовкой или лобзиком очень долго (при толщине 3,5 *мм* для мягкого и 1—1,5 *мм* для твердого металла).

При рубке пользуются зубилом (фиг. 14) или крейцмейселем, по головкам которых наносят удары молотком.

Зубило изготовляется из куска полосовой или круглой стали. Один из концов такого куска оттягивается ввиде клина и вытачивается на наждаке. Верхняя часть зубила, по которой при работе ударяют молотком, делается слегка на конус. Рабочий, острый конец зубила закаливается. Для этого он нагревается до светло-красного каления на длину до 30 *мм,* после чего опускается в воду в вертикальном положении и перемещается там вверх и вниз. Когда раскаленная часть зубила потемнеет, его вынимают из воды, быстро зачищают закаленную часть и в момент, когда лезвие примет синий цвет, вторично опускают его в воду и окончательно охлаждают. При нагревании конца зубила надо следить за тем, чтобы граница между раскаленной и темной частями не была резкой. Лезвие зубила лучше всего заточить под углом 45°.

К зубилу предъявляются следующие технические требования:

1. Рабочий конец зубила должен быть симметричен и иметь ровную поверхность.

2. Заточенная часть зубила должна быть шлифованной и иметь ровный блеск.

3. Рабочая часть должна быть закалена на длину около 30 *мм*; та же часть зубила, по которой производится удар, должна быть слегка закалена на длину около 15 *мм.*

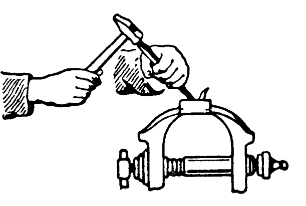
Крейцмейсель предназначается в основном для прорубания узких канавок, но с успехом может применяться для вырубки отверстий, например, для ламповых панелей. Крейцмейсель отличается от зубила тем, что имеет узкое лезвие при широком основании. Угол заточки крейцмейселя такой же,

как у зубила. Как и у зубила, рабочая и ударная части его должны быть закалены.

Заточка зубил и крейцмейселей производится на наждачном точиле. При этом их не следует особенно сильно прижимать к камню, иначе, вследствие значительного нагревания лезвие может сильно нагреться и потерять твердость.

При рубке зубилом или крейцмейселем, молотком наносят удары по головке инструмента.

При рубке очень важно уметь правильно держать в руках инструменты. Обрабатываемое изделие крепко зажимается в тиски. Если нужно срубить слой материала, то зубилу дают обычно наклон к поверхности губок в 30 — 35° (фиг. 15). Работающий должен держать корпус при этом прямо, с поворотом на 40—45° к оси тисков. Для того, чтобы удар был сильнее, ручку молотка надо держать за конец. При рубке стараются снимать стружку толщиной не более 1 до 2 *мм*. Если же нужно снять более толстую стружку, то это делается в несколько приемов.



Фиг. 15. Рубка в тисках.

Листовой материал надо рубить на какой-либо плите или наковальне. Рубка производится по линиям, нанесенным при разметке. При рубке листового материала зубило надо держать перпендикулярно к поверхности материала. Обычно вначале по разметочным линиям производят легкую надрубку, стараясь сделать неглубокий след, но точно идущий по разметочной линии. После этого проходят по намеченному следу еще раз, ударяя по зубилу с большой силой.

Часто бывает выгодно сделать надрубку с обеих сторон листа и после этого обломать материал по линии рубки, отгибая его то в одну, то в другую сторону.

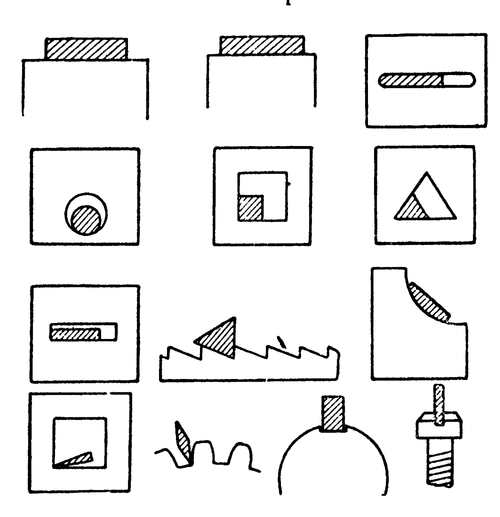
ОПИЛОВКА

Обрубленный или обрезанный материал имеет неровную кромку и ее приходится выравнивать. Это делается при помощи напильников; сама операция носит название о п и л о в к и. Пользоваться напильниками приходится также и тогда, когда нужно выпилить какие-либо фигурные отверстия, сделать углубление, снять небольшой слой металла и т. п.

Напильники изготавливаются из полосы закаленной высокоуглеродистой стали различного поперечного сечения (квад-

ратного, прямоугольного, круглого, треугольного и т. д.) и имеют на своей поверхности насечку, образующую ряды мелких зубьев. Напильники с крупной насечкой (драчевые) применяются для снятия с материала большого слоя. Для чистовой отделки применяются напильники с более мелкой насечкой (личные) или с самой мелкой (бархатные). Если надо снять большой слой металла и получить гладкую поверхность, то сначала опиливают напильником с крупной насечкой, а затем поверхность отделывают напильником с мелкой насечкой.

В зависимости от формы обрабатываемого предмета применяют напильники различного поперечного сечения, например: плоские для опиловки плоскостей, квадратные для опиловки квадратных отверстий, трехгранные для опиловки внутренних углов, круглые для круглых отверстий, полукруглые для опиловки вогнутых поверхностей и т. д. (фиг. 16).



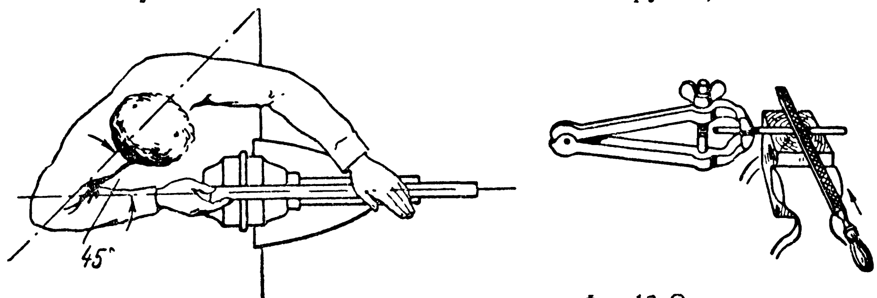
Фиг. 16. Примеры опиловки фигурных поверхностей.

Для мелких работ употребляются так называемые надфили — маленькие напильники разных форм. Они служат для выпиливания небольших фасонных отверстий.

Радиолюбителю необходимо иметь набор разных напильников. Приобретая их, надо обращать внимание на твердость закалки. Для этого по зубьям испытуемого напильника проводят другим, хорошо закаленным напильником; если зубья первого напильника при этом затупятся (будут блестеть), то это указывает на слабую закалку, и такой напильник в работе быстро износится. Цвет хорошего напильника должен быть светлосерым.

Работа напильником требует известного умения и опыта. Обрабатываемый материал должен быть крепко зажат в ти-

ски. Движение напильника должно быть горизонтальным. Напильником двигают вперед и назад, но нажимают на него только при движении вперед. Во время обратного хода нажима не производят, но и не отрывают напильника от обрабатываемого изделия. Напильник удерживается обеими руками. Правая рука держит ручку напильника так, чтобы большой палец лежал сверху напильника, а остальные пальцы обхватывали ручку снизу. Конец ручки при этом должен упираться в ладонь. Левая рука кладется ладонью поперек напильника (фиг. 17). Напильник двигается вперед ладонью правой руки, которая опирается на конец ручки. Нажим при движении вперед производится обеими руками. В начале рабочего движения, когда передний конец напильника находится у изделия, нажимают только левой рукой, постепенно



Фиг. 17. Работа с напильником.

Фиг. 18. Опиловка тонких круглых изделий.

ослабляя нажим при движении напильника вперед. При этом также постепенно увеличивают нажим правой рукой с таким расчетом, чтобы нажим обеими руками был одинаков, когда середина напильника окажется на опиливаемой поверхности. При неменяющемся нажиме рук напильник будет отклоняться от горизонтального положения и плоскость обрабатываемого изделия получится скошенная (заваленная) с краев. При опиливании надо пользоваться всей поверхностью напильника и двигать напильник только руками; корпус должен оставаться неподвижным.

Опиловку мягких металлов вначале надо производить старыми, изношенными напильниками или напильниками с крупной насечкой, а затем уже продолжать обработку хорошим напильником.

Опиловку кромок тонких листов обычно производят, скрепляя их по нескольку штук.

Опиловку тонких круглых изделий производят на деревянном бруске с трехгранным вырезом; брусок зажимают в тисках (фиг. 18). Лучше всего сначала пользоваться одной стороной напильника, а вторую употреблять лишь после затупления первой.

Если напильник забивается стружкой, его надо вычистить стальной щеткой и натереть мелом или золой. Никогда не следует смазывать напильник маслом. Все работы по опиловке обязательно надо делать напильниками, снабженными ручками. После работы напильник должен быть вычищен.

Напильники могут служить долгое время, если их правильно применять и сохранять в чистоте.

Сработанные тупые напильники можно восстановить. В условиях радиолюбительской мастерской лучше всего для этого применить следующий простой способ. В раствор из 80 частей воды, 10 частей азотной кислоты и 10 частей серной кислоты надо опустить изношенные напильники и протравить их.

СВЕРЛЕНИЕ ОТВЕРСТИЙ

Сверление отверстий производится с помощью сверл. В слесарном деле наиболее употребительными являются сверла двух видов — спиральные и перовые.

Спиральное сверло представляет собой цилиндр с двумя спиральными канавками, вдоль которых сделаны режущие кромки (фиг. 19). Рабочий конец сверла затачивается таким образом, что образуются две режущие кромки. Угол между режущими кромками обычно равен 116°. При правильной заточке режущие кромки должны быть одинаковой длины и расположены под одинаковым углом к оси сверла. Если режущие ребра будут разной длины, то отверстие получится большего размера, чем было рассчитано. Если же ребра и одинаковой длины, но расположены под разными углами к оси сверла, то будет работать только одно ребро, которое очень быстро износится.

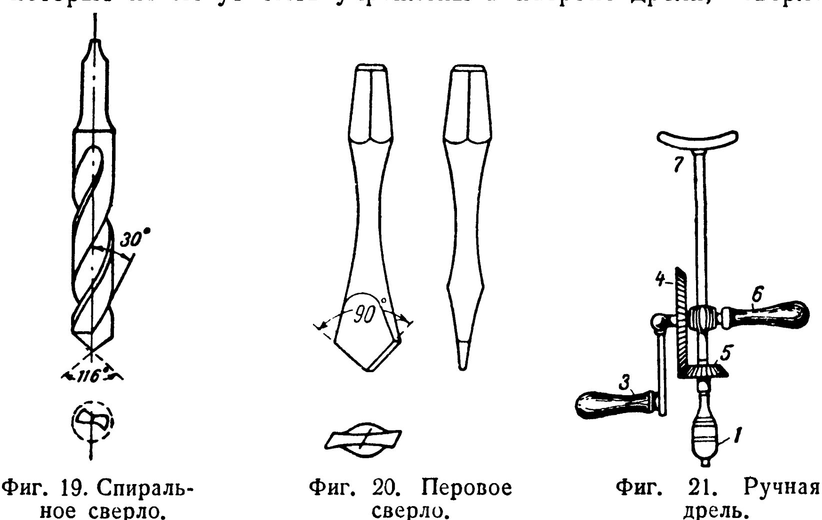
Спиральные сверла являются наиболее удобными, так как они дают точное и чистое отверстие и, кроме того, сверлить ими значительно легче, чем перовыми.

Перовое сверло (фиг. 20) можно изготовить самому. Для этого берется кусок инструментальной стали. Один конец оттягивается и расплющивается в виде лопатки. Этот конец запиливается, как показано на рисунке, и закаливается. После этого режущие кромки затачиваются на бруске или наждач-

ном круге. На втором конце лучше всего запилить квадрат для закрепления сверла в дрели.

Сверло при сверлении зажимается в патрон дрели. Ручная дрель показана на фиг. 21. Патрон *1* приводится во вращение ручкой *3*, которая укреплена на конической шестерне *4* и через последнюю заставляет вращаться шестерню *5*, укрепленную на патроне *1*.

При отсутствии дрели при сверлении мягких металлов или при рассверливании отверстий сверлами больших диаметров, которые не могут быть укреплены в патроне дрели, сверло



Фиг. 19. Спиральное сверло.

Фиг. 20. Перовое сверло.

Фиг. 21. Ручная дрель.

можно зажать в ручных тисках. Конечно, при этом работа становится более трудной и отверстие получается не таким ровным и точным, как при пользовании дрелью.

Диаметр просверленного отверстия получается несколько большим, чем диаметр сверла, что следует учитывать при работе. При сверлении вязких металлов такая разработка отверстия получается меньшей, а при сверлении хрупких металлов (например, чугуна) — большей. Считают, что при диаметре сверл до 10 *мм* отверстие увеличивается на 0,02—0,03 *мм*.

При сверлении центр отверстия должен совпадать с центром, намеченным при разметке. Перед началом сверления надо углубить центр намеченного отверстия двумя-тремя ударами по кернеру. Сверло устанавливается в полученное углуб-

ление, причем надо следить за тем, чтобы во время всего процесса сверления оно было бы перпендикулярно к поверхности материала. При работе дрель держат левой рукой за ручку *6* (фиг. 21), правой вращают ручку *3*, а грудью нажимают на верхний упор *7*. Вращение ручки *3* должно быть равномерным. При выходе сверла из металла следует ослабить нажим на сверло: в этот момент сверло захватывает слишком много металла и поэтому может сломаться. Особенно осторожным нужно быть при работе с тонкими сверлами—до 3 *мм*. Здесь даже небольшой нажим на дрель может привести к поломке сверла. В этих случаях лучше держать дрель за верхний упор рукой, а «подачу» сверла осуществлять за счет собственного веса дрели.

Когда приходится сверлить отверстия сравнительно большого диаметра, то рекомендуют вначале просверлить отверстие небольшого диаметра, например 3—4 *мм*, а затем уже сверлом нужного размера.

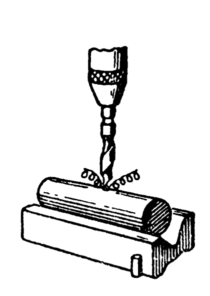
Если во время работы сверло начнет уходить в сторону, то его надо выправить, пока оно еще не углубилось в металл. Для этого с помощью зубила надрубают канавку на стороне, противоположной той, в которую уклонилось сверло. Сверло начнет брать бо̀льшую стружку там, где сделана канавка, и переместится на прежнее место.

Боковые отверстия в цилиндрических предметах, когда эти предметы по каким-либо причинам нельзя зажать в тиски, можно сверлить, помещая их на брусок, имеющий углубление с наклонными стенками (фиг. 22).

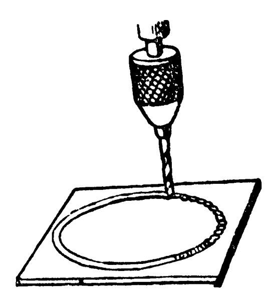
При сверлении хрупкого материала (например, эбонита) получается выкрашивание при выходе сверла из отверстия. При сверлении гетинакса или текстолита образуются большие заусенцы, при обрезке которых портится вид отверстия. Чтобы избежать этого, просверливаемую деталь зажимают в тиски вместе с куском фанеры с таким расчетом, чтобы сверло при выходе из материала попало в эту фанеру. Фанера предохранит отверстие от порчи. Получающиеся с нижней стороны просверливаемого материала заусенцы легко могут быть удалены также сверлом большего диаметра — поворачиванием его в отверстии рукой (без дрели) на 1 — 2 оборота.

При сверлении отверстий под винт с конической головкой (под «потай») вначале сверлится нормальное отверстие под винт, а потом сверлом большего диаметра рассверливается коническое углубление с таким расчетом, чтобы в нем как раз поместилась бы головка винта.

Особо следует остановиться на сверлении больших отверстий, например, для ламповых панелей. Для этого вдоль очертания будущего отверстия надо просверлить ряд вспомогательных мелких отверстий (фиг. 23) так, чтобы между ними оставался материал шириной 1—3 *мм*. Для этого из центра большого отверстия прочерчивают циркулем вспомогательную



Фиг. 22. Сверление цилиндрических предметов.



Фиг. 23. Сверление больших отверстий.

окружность меньшего диаметра, чем нужное отверстие. На этой окружности прокерниваются центры на расстоянии на 1—2 *мм* большем, чем выбранный диаметр сверла. После того, как все отверстия будут просверлены, промежутки между ними прорубаются зубилом и образовавшийся кружок удаляется. Затем полукруглым напильником удаляются излишки материала и выравниваются края отверстия. Таким же путем можно делать различные фигурные отверстия: для силового трансформатора, контурных катушек, трансформаторов промежуточной частоты и т. п.

В некоторых случаях приходится заделывать неправильно сделанные или ненужные отверстия, которые могут портить внешний вид изделия. Заделку в металле производят заклепками, а в изоляционном материале — пробками из того же материала. В металле с обеих сторон заделываемого отверстия с помощью сверла большего диаметра рассверливаются неглубокие конусы. Подбирают проволоку того же диаметра, как и заделываемое отверстие, и отрезают от нее кусок такого размера, чтобы, когда он будет вставлен в отверстие, он выступал бы с каждой из сторон на 3—5 *мм*. Затем концы проволоки расклепываются ударом молотка, пока получившаяся пробка не будет плотно держаться в отверстии. Часть

материала проволоки будет выступать над поверхностью и ее следует спилить плоским напильником.

Для заделки отверстий в изоляционном материале из того же материала изготовляют цилиндрик с небольшой конусностью так, чтобы он плотно входил в заделываемое отверстие. Цилиндрик забивают в отверстие ударами молотка, после чего поверхность выравнивают напильником.

ГНУТЬЕ МЕТАЛЛА

С гнутьем металла радиолюбителю приходится встречаться при изготовлении шасси, металлических ящиков, футляров и т. п. Эта операция выполняется при помощи киянок.

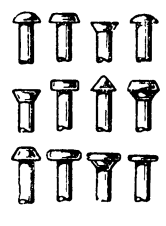
Линия загиба должна быть предварительно намечена на заготовке (см. фиг. 8). Если изделие небольшое, то его зажимают в тиски так, чтобы риска, по которой должен быть загнут металл, находилась на 0,5—1 *мм* над поверхностью губок. Затем, ударяя по металлу киянкой, загибают его. Загиб обычно производится за два прохода: за первый проход кромка загибается вдоль всей заготовки под углом до 30°, а за второй проход — полностью на нужный угол. Листы меди и алюминия толщиной до 0,4 *мм* рекомендуется загибать без применения ударов — быстрым скользящим нажимом на металл.

Гнутье можно производить также на бруске железа размером 30 × 30 до 50 × 50 *см* и длиной 500—700 *мм*. Брусок за один из краев укрепляется в тисках или на прочном основании. Лист металла кладут на брусок так, чтобы линия загиба совпадала с краем бруска. Поддерживая лист левой рукой, берут в правую руку кианку и ударяют по металлу по линии загиба, начиная с одного конца листа по направлению к другому. В данном случае загиб надо производить также в два, а еще лучше, в три прохода.

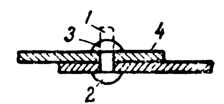
КЛЕПКА

При соединении двух листов металла или металла с листовым изоляционным материалом пользуются заклепками. Заклепка представляет собой цилиндрический кусок металла, на одном конце которого сделано утолщение — так называемая головка. Заклепки выпускаются с полукруглыми, коническими и потайными головками (фиг. 24). Заклепка вставляется в отверстие двух соединяемых вместе

листов таким образом, чтобы имеющаяся так называемая **закладная** головка плотно прилегала к одному из листов. Закладная головка кладется на тиски, плиту или на специальную **обжимку**, а по другому концу заклепки ударяют молотком и образуют вторую головку заклепки (фиг. 25). Для придания головке сферической формы пользуются обжимкой, гнездо которой имеет форму заклепочной головки (фиг. 26).



Фиг. 24. Формы заклепок.

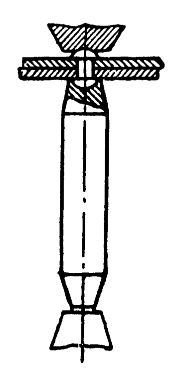


Фиг. 25. Образование второй головки заклепки.

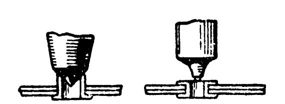
Для радиолюбительских работ особенно удобны алюминиевые или медные заклепки. Их можно изготовить самому из медной или алюминиевой проволоки подходящего диаметра. Для этого кусок проволоки зажимают в тисках, причем конец ее должен выступать над губками примерно на $1^1/_2$ диаметра проволоки. По концу проволоки наносят молотком не очень сильные удары так, чтобы они распределялись по всей расплющиваемой поверхности и последняя образовала бы головку заклепки нужной формы. При известном навыке можно получать аккуратные полукруглые головки, даже не прибегая к помощи обжимки.

При производстве клепки надо следить за тем, чтобы диаметр заклепки точно соответствовал диаметру отверстия: при свободном отверстии стержень заклепки изгибается и получить надежную головку довольно трудно, само же соединение не получается достаточно крепким и надежным. Необходимо также выбирать правильную длину заклепки: очень длинный выступающий конец при расклепке загибается, и правильной головки получить не удается, при слишком коротком конце головка получается маленькой и слабой. Нормально конец заклепки должен выступать из соединяемых листов приблизительно на $1 - 1^1/_2$ диаметра отверстия. Соединяемые заклепкой листы должны быть перед клепкой плотно сжаты.

При соединении листового металла с изоляционным материалом или двух изоляционных материалов между собой, а также при укреплении на изоляции контактных лепестков, с успехом можно применять заклепки-втулочки, так называемые **блочки**. Для этих целей радиолюбитель может воспользоваться сапожными блочками (пистонами). Пистон за-



Фиг. 26. Обжимка для заклепок.

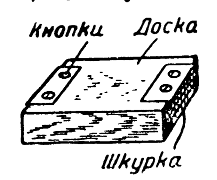


Фиг. 27. Заклепочное соединение с помощью сапожных блочек.

кладывается в отверстие расширенным концом вниз (фиг. 27). Последний кладут на наковальню. К узкому концу пистона прикладывают кернер и, ударяя по нему молотком, развальцовывают края пистона. После этого по пистону ударяют молотком и завершают его расклепку.

ОТДЕЛКА ПОВЕРХНОСТИ

Отделка поверхности имеет своей задачей придание деталям красивого и законченного вида, а также предохранение их от коррозии и разрушения. К отделке относится шлифовка, т. е. удаление с поверхности царапин, следов обработки, и т. п. и покрытие защитными пленками: окислами, красками, лаками или металлами, устойчивыми в отношении коррозии. Отделку тех частей радиоаппаратуры, на которых предполагается установка каких-либо деталей, надо производить до этой установки, сразу же после окончания всех слесарных операций.



Фиг. 28. Шлифовальный брусок.

Шлифовка заключается в обработке поверхностей шкуркой. При шлифовке ровной поверхности очень удобно пользоваться шлифовальным бруском (фиг. 28), который представляет собой кусок доски с несколько закругленными нижними краями. Доска покрывается шкуркой, которая закрепляется сверху кнопками. Размер доски выбирается в зависимости от размера обрабатываемой поверхности и с таким расчетом, чтобы брусок было удобно держать рукой. Таким бруском водят по детали взад и вперед, равномерно нажимая на него рукой. Шлифовку нужно производить до тех пор, пока вся поверхность не станет однородной и с нее исчезнут царапины, следы обработки и другие дефекты. В начале работы следует применять более грубую шкурку, переходя затем к более тонкой. Без крайней надобности не надо брать слишком грубую шкурку, так как при этом, в особенности на мягком материале, получаются глубокие царапины, которые затем трудно будет удалить.

При шлифовке выпуклых деталей удобнее обходиться без бруска, а нажимать на шкурку просто рукой.

При отсутствии шкурки можно пользоваться наждачным порошком, насыпая его на пробку или кусок материи, свернутую в виде подушечки. При этом наждачный порошок рекоменуется смачивать керосином, скипидаром или машинным маслом.

Хорошо отшлифованная поверхность должна иметь ровный матовый блеск. Если поверхность должна быть в дальнейшем покрыта лаком или краской, то нет необходимости производить столь тщательную шлифовку, так как все мелкие изъяны закроются слоем краски. Достаточно удалить только крупные царапины и разметочные линии, если они остались на изделии.

Если отшлифованную поверхность не предполагается красить, то для предохранения от коррозии ее следует покрыть шеллачным или цапоновым лаком. Лак в очень жидком виде быстро наносится на поверхность тонким слоем кистью или ватным тампоном. Лучше всего лак наносить распылением при помощи пульверизатора.

Большое распространение за последнее время получило покрытие алюминиевой краской. Алюминиевая краска смешивается с киноклеем, в котором предварительно растворяется 5—8% кинопленки. Краска наносится кистью или с помощью пульверизатора. Такая краска встречается довольно часто в продаже в готовом виде.

ГЛАВА ВТОРАЯ

РАБОТА С ДЕРЕВОМ

Радиолюбителю в своей практической работе в некоторых случаях приходится иметь дело со столярными работами, хотя в большинстве случаев эти работы имеют вспомогательный характер. Столярное дело требует больших навыков и высокой квалификации, и для освоения его надо затратить много времени. Поэтому в данной главе мы ограничимся лишь общим знакомством со столярным делом и остановимся только на тех основных процессах, овладение которыми является необходимым для радиолюбителя, самостоятельно изготовляющего свои конструкции.

Как сложно бы ни было столярное изделие, оно может быть разделено на основные части: бруски, рамки, щиты и коробки. Основные части в свою очередь состоят из деталей, преимущественно из брусков. Соединение отдельных деталей в основные части и последних в готовое изделие производится главным образом склейкой. Соединение винтами и металлическими скрепами применяется как вспомогательное.

Будучи составлено из отдельных мелких элементов, изделие должно сохранять свою форму и прочность при переменной температуре и влажности воздуха и при неизбежном вследствие этого изменении размеров и формы отдельных деталей. Характерной чертой столярного изделия является его отделка, достаточно сложная и тщательная, часто переходящая в область художественной работы.

Конструировать изделия нужно так, чтобы неизбежная деформация отдельных частей происходила свободно и без нарушения формы и прочности всего изделия в целом и чтобы эти изменения были бы наименьшими. Это достигается тем, что детали изготовляют не из одного куска древесины, а из возможно мелких частей, соединенных клеем и подобранных по направлению волокон.

При конструировании изделия все его элементы должны быть рассчитаны на прочность. При этом надо стремиться к тому, чтобы направление волокон в отдельных деталях совпадало с направлением действия основных сжимающих и растягивающих внешних сил и было перпендикулярным к направлению изгибающих сил. Несоблюдение этого правила может привести к быстрому разрушению всего изделия или

какой-либо его части, несмотря даже на большие размеры сечения деталей. Вообще надо стремиться к тому, чтобы направление волокон совпадало с длиной детали или отклонялось от него незначительно.

МАТЕРИАЛЫ

Основными материалами для столярных изделий являются доски, бруски, столярные плиты и фанера. Для их изготовления употребляются различные породы дерева, начиная от самых дешевых до весьма редких и дорогих. Применение той или иной породы обусловливается в основном назначением изделия и его оформлением. Ценные породы применяются главным образом для придания изделию красивого внешнего вида. Наибольшее применение в качестве основного материала получили: из хвойных пород — сосна и ель, а из лиственных — береза, ольха и дуб.

С о с н а является самой распространенной породой в столярном деле. Основные ее достоинства — легкость, высокая прочность, достаточная стойкость и дешевизна. Недостатки ее — сучковатость, смолистость и трудность внешней отделки. Применяется она для изделий, идущих под окраску масляными красками, в качестве основы для изделий, оклеиваемых затем отделочной фанерой, и на детали, не требующие отделки (задние стенки и т. п.).

Е л ь по своей прочности и стойкости стоит ниже сосны. Основным ее достоинством является равномерный белый, долго сохраняющийся цвет древесины (сосна сравнительно быстро сереет на воздухе). Ель обладает меньшей смолистостью, чем сосна, и поэтому лучше поддается склеиванию и отделке. Она особенно пригодна для изготовления неотделываемых деталей.

Б е р е з а обладает рядом ценных качеств: она однородна по строению, прочна и очень хорошо отделывается. Благодаря белому цвету древесины она легко окрашивается даже в самые нежные тона, и ее прекрасно имитируют под красное дерево и орех. Поэтому она широко применяется как лицевая древесина. Весьма равномерное строение позволяет широко использовать ее для токарных и фасонных изделий. Недостаток березы — значительное изменение формы под влиянием переменной влажности воздуха.

О л ь х а хорошо поддается обработке и отделке. Древесина ее однородна, мягка и мелкослойна. Легко отделывается

под орех, красное дерево, мореный клен и поэтому применяется для лицевых частей.

Дуб отличается большой твердостью и прочностью и идет на изготовление ответственных деталей. Благодаря красивому рисунку и цвету, он употребляется в качестве лицевой древесины. Особенно ценится так называемый мореный дуб, пролежавший много лет в воде и получивший темную окраску. Натуральный мореный дуб применяется редко и под этим названием идет обыкновенный дуб с соответствующей окраской. Дуб — порода пористая и для получения гладкой поверхности при отделке требует дополнительной операции — грунтовки (заполнения пор). Вследствие пористости дуб плохо поддается полировке.

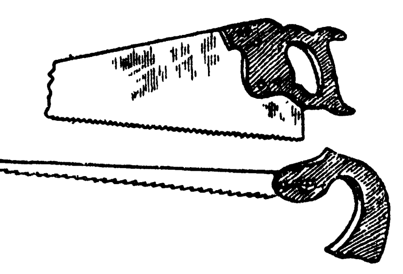
Фанера находит весьма широкое применение в радиолюбительских столярных изделиях. Фанера состоит из нескольких склеенных и спрессованных слоев тонкой древесины (толщиной около 1 *мм*), наложенных друг на друга так, чтобы волокна одного слоя были перпендикулярны волокнам другого. Изготовляется фанера в основном из березы и ольхи в виде больших листов. Толщина листа — от 3 *мм*. Так как фанера имеет гладкую и обработанную поверхность, то изделия из нее не требуют предварительного выравнивания (фуговки) поверхности. Фанера широко применяется для стенок ящиков, крышек, панелей и т. п. В комбинации с небольшими планками сечением 20×20 или 30×30 *мм* из фанеры можно изготовлять разнообразные конструкции, в которых планки служат остовом. Детали из фанеры толщиной 5 *мм* и выше могут быть соединены и без планок — с помощью клея или шурупов.

РАСПИЛОВКА

Для изготовления нужной детали на доске или фанере, пользуясь линейкой и угольником, намечают карандашом линии, по которым должна быть произведена распиловка. При этом размеры берут несколько бо́льшими, «с припуском» по 2—3 *мм* на сторону. Это делается потому, что, во-первых, при распиловке ширина пропила составляет 1—2 *мм*, а во-вторых, края отпиленной доски получаются недостаточно ровными и должны подвергаться дальнейшей обработке, при которой снимается некоторый слой древесины.

Для распиловки в любительских условиях удобнее всего пользоваться пилами с одной ручкой, так называемыми ножовками (фиг. 29). Ножовка имеет режущее полотно в

виде стальной полосы толщиной 0,5—1 *мм*, на одной стороне которой высечены зубья, имеющие в большинстве случаев форму прямоугольного треугольника. Доска или фанера кладется на стол, скамейку или стул так, чтобы отпиливаемая часть была на весу, а линия пропила находилась на 1—2 *см* от края стола. Доска крепко прижимается к столу левой рукой, а правой, двигая ножовку ровными и сильными движениями от себя, делают распил по намеченной линии. При этом надо направлять ножовку так, чтобы пропил получился не по самой линии, а чуть правее ее, с тем чтобы край пропила совпадал с ней. Ножовка должна входить в дерево под углом 40—60°.



Фиг. 29. Ножовка по дереву.

При распиловке тонкой (до 5 *мм*) фанеры можно пользоваться и таким способом. Разметочную линию проводят с обеих сторон фанеры. Затем острым концом ножа по линейке надрезают фанеру по обеим проведенным линиям и, положив ее на край стола, отламывают надрезанную часть.

Если распиловку надо сделать не по прямой, а по кривой линии, или же вырезать какие-либо отверстия, то в этом случае приходится пользоваться лобзиком.

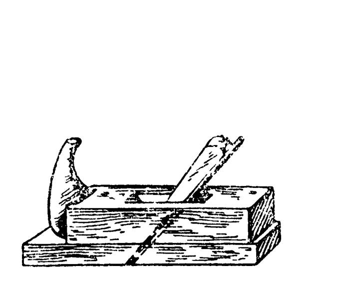
ОБРАБОТКА ПОВЕРХНОСТИ

Отрезанная доска обычно не имеет гладкой поверхности или же имеет бóльшие размеры, чем это нужно. И в том и в другом случае поверхность нужно обработать. Такая обработка производится строгальными инструментами: рубанком и фуганком. Фанера, имеющая гладкую поверхность, подобной обработке не подвергается.

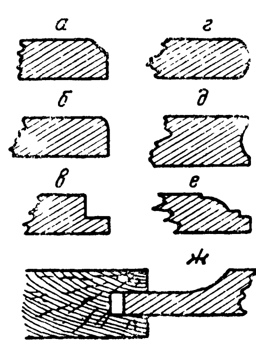
Рубанок (фиг. 30) состоит из колодки и резца («железки»), закрепляемого клином. Лезвие резца должно несколько выходить из колодки в зависимости от твердости и строения древесины, а также от толщины стружки, которую хотят снять. Чем толще должна быть снята стружка, тем больше должно выступать лезвие под нижней поверхностью колодки.

Укрепив обрабатываемую доску на столе так, чтобы она не могла двигаться, берут рубанок обеими руками: левой за

выступ в передней его части, а правой за конец колодки, и двигают его по обрабатываемой доске в одну сторону вдоль волокон. Движение должно быть справа налево; при этом правая рука дает движение рубанку, а левая, помогая правой, прижимает, кроме того, рубанок к доске. Движение рубанка должно быть равномерным, и стружка получаться длинной и ровной. Если рубанок начнет «заедать», а на поверхности будут получаться зазубрины и «зарезы», то следует несколько втянуть резец в колодку, чтобы лезвие меньше выступало наружу.



Фиг. 30. Рубанок.



Фиг. 31. Формы обработанных кромок.

Рубанком можно сделать поверхность древесины гладкой, но выровнять длинные грани и большие поверхности под правильную плоскость им нельзя. Для последней цели служит **фуганок**, отличающийся длинной колодкой.

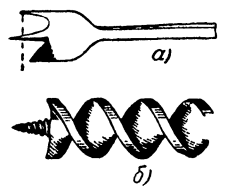
Рубанком и фуганком обрабатывается не только поверхность доски, но и торцевые ее части и подравниваются поверхности пропилов.

Для того, чтобы изделию, например ящику для радиоприемника, придать красивый и архитектурно законченный вид, иногда приходится обрабатывать не только поверхности, но и кромки досок и брусков, придавая им ту или иную форму. На фиг. 31 показано несколько таких форм: фаска (*а*), заваленное ребро (*б*), фалец (*в*), штаб (*г*), галтель (*д*), калёвка (*е*) и фигарей (*ж*). Такая обработка достигается тем, что в рубанок вставляется резец не с прямым, а с фигурным лезвием, соответствующим форме выбираемой отделки.

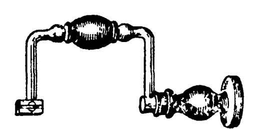
Для фасонной обработки вместо рубанка можно пользоваться также стамесками. Стамеска состоит из стальной пластины, один конец которой заострен, а на другом сделан хвостовик для ручки. Угол заострения стамески 20—35°, ширина лезвия от 6 до 40 *мм*. Лезвие у стамесок может быть плоским или полукруглым. Стамеску устанавливают под углом к обрабатываемой поверхности и, нажимая на ее ручку, снимают стружку, углубляясь в поверхность древесины на нужную глубину.

СВЕРЛЕНИЕ

Для сверления отверстий в дереве применяются сверла: для поперечного сверления — центровые, так называемые перки (фиг. 32,*а*), а для продольного и поперечного — спиральные сверла (фиг. 32,*б*). Сверла закрепляются в коловороте (фиг. 33), которым они приводятся во вращение. Можно, конечно, пользоваться также и спиральными сверлами, применяемыми для металла, но следует иметь в виду, что отверстия при этом не получаются чистыми.



Фиг. 32. Сверла для дерева.



Фиг. 33. Коловорот.

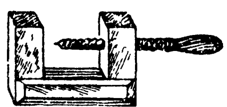
Большие, а также фигурные отверстия выдалбливаются долотом. Долото представляет собой стальную полосу, один конец которой заострен под углом от 30 до 45°, а на другом сделан хвостовик для ручки. Долото ставят на линию будущего отверстия перпендикулярно к поверхности доски и ударяют по ручке молотком. Долото, углубляясь в древесину, перерезает ее волокна. Затем долото переносят на несколько миллиметров в сторону и, держа его под углом 40—60°, подрубают древесину. Так проходят по всему очертанию отверстия, постепенно все более углубляясь внутрь доски до тех пор, пока отверстие не будет прорублено.

Круглые большие отверстия в досках, например, отверстия для динамика, вырезают узкой одноручной пилой (ножов-

кой). Сначала для прохода пилы в доске просверливают отверстие перкой, а затем распиливают отверстие по намеченному контуру.

СКЛЕИВАНИЕ ДЕРЕВА

Склеивание является одним из наиболее часто применяемых способов соединения между собой деревянных деталей. Поверхности, смазанные клеем, сжимаются и сохраняются в зажатом виде до полного высыхания клея. Соединение на клею достаточно прочно. При надлежащей пригонке склеиваемых поверхностей и правильно примененных режимах склейки прочность соединения получается даже большей, чем прочность самой древесины. Некоторая трудность этого способа заключается в том, что соединяемые части должны быть очень хорошо пригнаны и плотно зажаты на все время схватывания клея, причем требуется довольно большая сила нажатия.



Фиг. 34. Струбцина.

Для скрепления склеенных деталей служит струбцина (фиг. 34). Она представляет собой деревянную раму, в которой ходит деревянный зажимной винт. Склеиваемые детали закладываются в раму под винт и зажимаются последним.

Для склеивания древесины применяется много различных видов клеевых веществ. Для радиолюбителя наиболее подходящими являются столярный и казеиновый клей.

Столярный клей обладает очень высокой склеивающей способностью. Отрицательными его свойствами являются малая влагостойкость и склонность к загниванию. Столярный клей имеет вид пластин от светложелтого до коричневого цвета.

Для приготовления клеевого раствора сухой столярный клей сначала размачивают в холодной воде до полного размягчения. При этом на 1 часть клея берут от $1^1/_2$ до 2 частей воды (по объему). Затем клеевой раствор нагревают в водяной бане до температуры не выше 75—80° и нагревают до тех пор, пока клей полностью не растворится. При склеивании температура клеевого раствора должна быть около 70°.

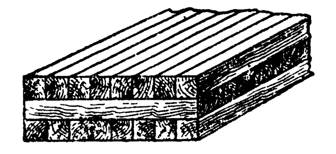
Клей наносится на поверхность деталей кистью ровным слоем. Зажимать склеиваемые детали струбцинами или другими приспособлениями нужно сейчас же после нанесения клея, так как он достаточно быстро застывает. Склеенные детали выдерживаются под прессом сутки.

Казеиновый клей представляет белое порошкообразное вещество. Для приготовления клеевого раствора 1 весовая часть порошка казеина смешивается с 2 частями воды комнатной температуры. Смешивание производят в эмалированной, глиняной или стеклянной посуде в количестве, потребном для работы, так как раствор через 4—5 час. теряет свои склеивающие свойства. Смесь порошка и воды перемешивают до образования одноцветной сметаноподобной массы.

На склеиваемые поверхности раствор наносят кистью равномерным слоем. Толщина слоя клея при одностороннем его нанесении должна быть такой, чтобы строение древесины слегка просвечивало через него. При двухстороннем нанесении (при склейке «в торец», «на ус» и т. п.) слой должен быть более тонким, так чтобы строение древесины было отчетливо видно. После нанесения клеевого раствора надо дать от 2 до



Фиг. 35. Коробление древесины.



Фиг. 36. Склейка щита.

5 мин. на впитывание его в древесину, после чего детали собираются и запрессовываются в струбцинах или тисках. Время запрессовки зависит от породы древесины: для хвойных пород — 4 — 5 час., для лиственных — 6 — 8 час. После окончания запрессовки детали перед их дальнейшей обработкой высушиваются от 12 до 24 час.

Выше уже говорилось, что с течением времени древесина высыхает и коробится. Избежать такого коробления можно, склеивая отдельные детали так, чтобы они как бы уравновешивали друг друга при изменении размеров и форм. На фиг. 35,*а* — показан брусок до усушки, а на фиг. 35,*б* — тот же брусок после усушки. При склеивании этой же детали, но из двух частей (*в*), коробления происходить не будет, так как отдельные элементы бруска будут стремиться деформироваться в противоположные стороны и при надлежащей прочности склейки будут уравновешивать друг друга. Наиболее правильным взаимным расположением соединяемых деталей будет такое, при котором соединяемые кромки располагаются так, чтобы сердцевинная часть одной доски соединялась с серд-

цевинной частью другой, а заболонная (периферическая) соответственно с заболонной.

Очень широкие детали (щиты) следует склеивать из нескольких слоев с взаимно-перпендикулярным расположением волокон в соседних слоях (фиг. 36). Изменения линейных размеров и коробления щита при этом практически происходить не будет. Многослойная фанера изготовляется по принципу такого именно переклейного щита и поэтому почти не подвержена короблению и изменению линейных размеров. Фанеру следует всемерно рекомендовать радиолюбителю для изготовления всевозможных конструкций. В случае, если фанера, имеющаяся в распоряжении радиолюбителя, не имеет достаточной толщины, ее можно склеить в два, три слоя. При этом следует учитывать приведенное выше указание о том, чтобы склеиваемые поверхности имели бы взаимно-перпендикулярное направление волокон. Склеивание производится на столе, ровной доске и т. п., и после склейки поверх фанерных листов укладывается груз так, чтобы обеспечить плотное и равномерное прилегание склеиваемых листов по всей их поверхности.

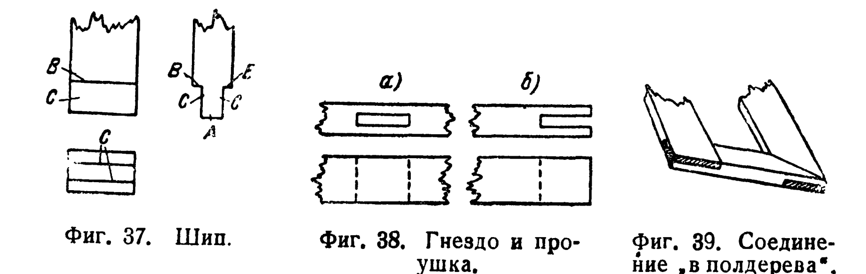
СТОЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Кроме соединения на клее столярные детали могут быть соединены между собой с помощью так называемых столярных вязок — шипов, а также винтов и гвоздей. Последние применяются как вспомогательное или дополнительное к клею средство. Основное условие правильной вязки заключается в том, что все соединяемые бруски, щиты и дощечки должны иметь правильную форму, быть гладко выстроганы и иметь точные габаритные размеры.

Ш и п о м называется часть бруска, входящая в соответствующее отверстие, сделанное в другом бруске. Шип (фиг. 37) получается зарезыванием концевой части бруска. Боковые грани шипа *C* называются щ е ч к а м и, срезанные торцевые части *B* — з а п л е ч и к а м и, торцевая часть самого шипа *A* — к о н ц о м. Соответствующее шипу отверстие или углубление в другом бруске называют г н е з д о м (фиг. 38,*а*). Гнездо, находящееся на конце бруска и имеющее одну сторону открытой, называется п р о у ш к о й (фиг. 38,*б*).

Соединение двух брусков может быть концевым, когда оба бруска соединяются своими концами, или серединным, когда конец одного бруска соединяется со средней частью

другого. Брусок может иметь один, два и более шипов. Шип может составлять одно целое с бруском или быть вставным. По форме он может быть плоским или круглым, представлять собой прямоугольник или трапецию, проходить через брусок или кончаться в его теле.

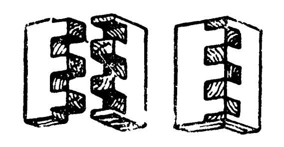


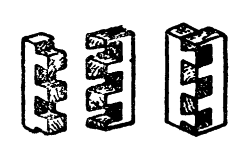
Фиг. 37. Шип.

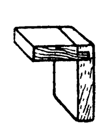
Фиг. 38. Гнездо и проушка.

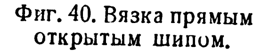
Фиг. 39. Соединение „в полдерева".

На практике мы встречаемся с большим разнообразием шипов. Здесь мы остановимся лишь на наиболее простых и доступных радиолюбителю. Наиболее простым является соединение «в полдерева» (фиг. 39). Брусок распиливается вдоль на глубину будущего соединения, а затем поперек — на половину толщины бруска. То же делают и со вторым бруском. Затем, пользуясь стамеской, выравнивают соприкасающиеся поверхности, чтобы они могли плотно прилегать одна к другой. Место соединения смазывают клеем и бруски зажимают в пресс.









Фиг. 40. Вязка прямым открытым шипом.

Фиг. 41. Вязка шипом в „ласточкин хвост".

Фиг. 42. Соединение „на-гребень".

Вязка прямым открытым шипом щитов (досок) показана на фиг. 40. Для ответственных соединений, которые должны выдерживать большие усилия, применяется вязка в так называемый «ласточкин хвост» (фиг. 41). Недостатком таких соединений является то, что они открыты и видны с обеих сторон, причем торцевые части шипов выходят наружу. Обычно

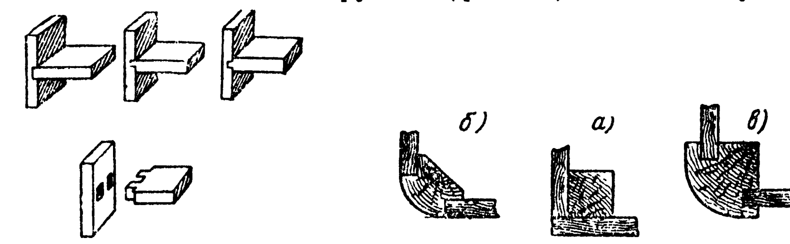
этот вид соединений применяется на нелицевых углах или в тех случаях, когда лицевая сторона оклеивается отделочной фанерой.

Более скрытое, но менее прочное, соединение можно получить соединением «на-гребень» (фиг. 42). На одном бруске или доске делается гребень, а на другом поперечный паз во всю ширину доски. При этом гребень должен плотно входить в паз.

Типы простых серединных соединений показаны на фиг. 43, их устройство ясно из рисунков.

Следует отметить, что при всех приведенных способах соединений соприкасающиеся поверхности после их подгонки смазываются клеем и изделие оставляется в покое до полного высыхания клея.

Кроме шипового соединения, часто пользуются также соединением с помощью брусков (фиг. 44). Особенно удобен



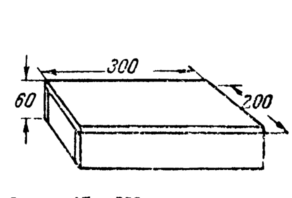
Фиг. 43. Типы серединных соединений.

Фиг. 44. Соединение брусками.

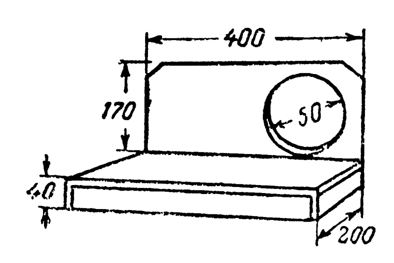
этот способ при соединении сравнительно тонких фанерных листов (3—5 *мм*), где изготовление шипов весьма затруднительно. Брусок прямоугольной формы приклеивается к внутренним сторонам угла и в случае необходимости дополнительно скрепляется с фанерой шурупами. Если желательно получить закругленный угол, то бруску придают форму *б* или *в*.

В радиолюбительском обиходе иногда нет смысла применять сложные шиповые соединения и вполне возможно обойтись скреплением деталей шурупами. Такое соединение имеет то преимущество, что конструкция получается разборной. Применяя для соединения фанеры винты, надо иметь в виду следующее. Обычно винты располагаются близко к краю доски. Края фанеры не обладают достаточной прочностью и вследствие этого они при ввертывании винтов раскалываются. То же самое происходит и с торцом фанеры, в который входит конец винта. Во избежание этого в фанере следует предвари-

тельно просверлить с помощью дрели отверстие такого диаметра, чтобы через него свободно проходил винт. В торцевой части доски, куда должен входить нарезанный конец винта, также просверливается отверстие, но диаметр его выбирается меньшим, чем диаметр шурупа. Для винтов с конической головкой в доске делают зенковку, вырезая ножом вокруг отверстия углубление в виде воронки.

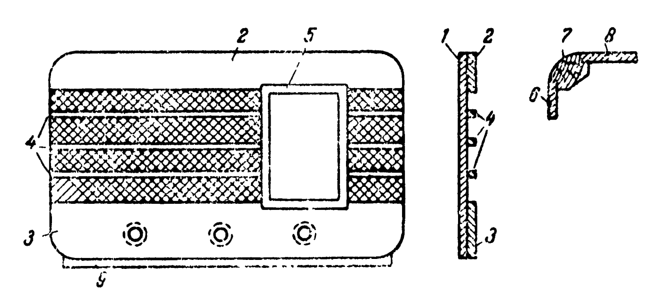


Фиг. 45. Шасси приемника.



Фиг. 46. Шасси приемника с передней доской.

На фиг. 45 показано деревянное шасси для приемника. Оно имеет вид неглубокого ящика без дна, т. е. открытого снизу. Стенки ящика следует делать из сравнительно толстого дерева, порядка 6—10 *мм*, а верхнюю крышку из фанеры 4—6 *мм*. Размеры ящика устанавливаются в зависимости от выбранного типа и конструкции приемника. Указанные на ри-



Фиг. 47. Ящик для приемника.

сунке размеры дают возможность разместить на шасси детали трех- или четырехлампового приемника.

На фиг. 46 показан другой тип шасси — с передней доской для укрепления на ней громкоговорителя. Передняя часть и

боковые стенки имеют толщину 6—10 *мм*, верхняя крышка — 4—6 *мм*.

Ящик для приемника изображен на фиг. 47. Вначале делается коробка, в которую входят верхняя, нижняя и две боковые стенки ящика. Стенки *6* и *8* вырезаются из фанеры 5—8 *мм* и соединяются на закругленных брусках *7* на клее. Затем изготовляется передняя стенка. Конструкция в разрезе показана в правой части рисунка. Сначала из фанеры 4—6 *мм* заготавливается лист *1* в полный размер стенки и в нем вырезаются отверстия для шкалы и громкоговорителя. На этом месте укрепляются клеем фанерные полосы *2* и *3*, образующие выступы в верхней и нижней части передней стенки. Толщина полос — 8—10 *мм*. Далее из бруска изготовляются узкие планки *4* и рамка шкалы *5*. Передняя стенка скрепляется с раннее изготовленной коробкой. К нижней стенке укрепляется доска *9* толщиной 10—15 *мм*. Ее можно склеить из двух-трех листов фанеры. После того, как ящик будет отделан, часть передней стенки затягивается шелковой или иной материей (заштрихованная часть). Поверх материи укрепляются планки *4* и рамка шкалы *5*. Задняя сторона ящика остается обычно открытой для вентиляции приемника.

ОТДЕЛКА ПОВЕРХНОСТИ

Отделка поверхности деревянных изделий имеет своей целью не только придание им красивого вида, но и предохранение поверхности древесины от непосредственного воздействия на нее воздуха, влаги, света и от загрязнения.

Отделка в основном заключается в нанесении на поверхность древесины изолирующего слоя, в большинстве случаев лакокрасочной пленки, обладающей достаточной твердостью, эластичностью, водоупорностью, гладкостью, блеском и т. п.

Отделку разделяют на столярную и малярную.

При с т о л я р н о й отделке рисунок древесины сохраняется или даже подчеркивается соответствующей обработкой, при этом наносимый слой должен быть прозрачным. При м а л я р н о й отделке рисунок древесины полностью закрывается предохранительным слоем, который в этом случае совершенно непрозрачен и окрашен в какой-либо цвет.

Столярная отделка в основном заключается в окраске древесины прозрачными красителями и нанесении поверх ее прозрачного блестящего слоя. До отделки древесина должна пройти ряд подготовительных операций. Прежде всего поверхности должны быть зачищены и прошлифованы. Зачистку

поверхностей производят острым краем стекла, углов кромок и т. п. — напильником, а шлифовку — шлифовальной шкуркой. При этом для большего удобства в работе следует рекомендовать применение шлифовального бруска, подобного тому, который применяется при обработке металла (см. фиг. 28). Поверхность древесины хвойных смолистых пород надо до отделки предварительно промыть составом, растворяющим смолу. Наилучшим составом считается 5—10% раствор соды. Можно также пользоваться бензином, скипидаром, спиртом или 10% раствором поваренной соли.

Окраска состоит в так называемом протравливании поверхности древесины, в результате чего она приобретает желаемый цвет. Существует большое количество различных видов протрав. Они часто встречаются в продаже и называются обычно «морилками». Наиболее распространены морилки под орех, под красное и черное дерево. В качестве морилки можно также применять раствор марганцевокислого калия, придающий дереву коричневый цвет. Все морилки разводятся на воде. Концентрация раствора зависит от того оттенка и глубины окраски, которую желательно получить.

Краску можно наносить кистью, губкой, пульверизатором или просто погружением окрашиваемого изделия или детали в раствор. Для того, чтобы краска ложилась наиболее ровно, поверхность следует предварительно слегка смочить водой. Хорошие результаты дает повторная покраска жидким раствором; покраску повторяют до тех пор, пока не получится желаемый тон. Для лучшего закрепления краски в древесине в раствор следует прибавлять столярный клей (3—5%).

Если древесина имеет на поверхности дефекты в виде вырванных мест, щелей, защепов, и т. п., то эти места должны быть заделаны и заполнены так называемой шпатлевкой. Шпатлевке подвергаются и торцевые части, особенно мягких пород. При подмазке окрашенной древесины шпатлевочная масса должна быть соответственно окрашена.

Шпатлевки бывают клеевые, масляные и лаковые. Наиболее простой и доступной для радиолюбителя является клеевая шпатлевка. Отмученный мел смешивается с водой, в которую добавлен столярный клей (3%), до получения тестообразной массы. Шпатлевка вмазывается с силой в поврежденные места до их заполнения. Шпатлевка требует просушки в течение 6—8 час. После высыхания, зашпатлеванные места необходимо прошлифовать.

Для того, чтобы лак лучше держался и ровнее ложился на

поверхность древесины, ее нужно прогрунтовать. Особенно важна грунтовка для пористых пород.

Ниже приводится два рецепта грунтовки (в процентах):

Олифа	58 или	85
Сиккатив	7 или	5
Бензин	10 или	0
Мел	20 или	0
Сухая краска	5 или	10

Первая применяется для пористых, а вторая — для непористых пород.

Грунтовка должна быть окрашена в цвет, соответствующий окраске древесины.

Густая грунтовка наносится шпателем, представляющим деревянную или стальную пластинку, а жидкая грунтовка — кистью, пульверизатором или погружением в раствор. Грунтовке надо дать хорошо просохнуть. Продолжительность сушки при температуре 18—20° составляет от 12 до 36 час. Грунтовка, даже при весьма тщательном втирании, не ложится совершенно гладким слоем; вследствие этого поверхность после просушки необходимо прошлифовать мелкой шкуркой.

Подготовленные указанным выше способом изделия подвергаются окончательной отделке.

Наиболее простой отделкой является олифление или лессировка. Такая отделка придает изделию небольшой, но приятный глянец. Изделие покрывается тонким слоем чистой олифы. Олифой можно покрывать как некрашеное, так и крашеное дерево. Наносить олифу лучше всего в разогретом виде. Для ускорения сушки к олифе рекомендуется прибавлять немного сиккатива.

Более совершенный способ — лакировка. При лакировке поверхность древесины покрывается лаком (масляным, спиртовым или др.) от 2 до 6 раз. После каждого покрытия лак должен совершенно просохнуть и поверхность должна быть прошлифована. Масляный лак наносят кистью, пульверизатором, погружением в него (для мелких деталей), а спиртовой — тампоном или пульверизатором. Лак должен наноситься ровным и не особенно густым слоем, чтобы не получилось подтеков. Чем больше число слоев лака будет нанесено, тем более прочным и блестящим будет покрытие.

Лучшей по красоте столярной отделкой является поли-

ровка. Однако это весьма трудоемкий процесс, требующий от работника достаточного навыка.

Проще всего полировать гладкие поверхности, значительно труднее — фигурные, полировать же углы, особенно внутренние, совершенно невозможно. Поэтому сложное изделие, состоящее из ряда деталей, как, например, ящик для радиоприемника, приходится полировать до сборки, каждую деталь в отдельности. Сначала необходимо собрать из деталей отдельные части и все изделие в целом (но не применяя клея), подогнать все части друг к другу, обработать их до придания им окончательных форм и размеров, а затем вновь все разобрать, переметив отдельные детали. После этого приступают к полировке отдельных деталей.

Полировка производится тампоном. Тампон представляет кусок материи (лучше шерстяной) или пучок ниток, обернутых в чистую полотняную тряпочку. Внутренний комок пропитывается политурой. При нажатии на тампон пальцами политура будет выжиматься из комочка и проступать сквозь тряпочку. Наносить политуру на дерево нужно быстрыми круговыми скользящими движениями тампона, производимыми без остановок. Так как политура высыхает очень быстро, тампон при малейшей задержке может прилипнуть к поверхности дерева, что испортит всю проделанную работу. Во избежание этого на полотняную тряпочку с той ее стороны, которая соприкасается с деревом, следует капнуть несколько капель масла — парафинового, сырого льняного или подсолнечного. Тогда тампон будет легко скользить по поверхности, не прилипая к ней. Нельзя накладывать тампон прямо сверху на полируемую поверхность, а также отрывать его; надвигать и снимать его надо скользящим движением с края поверхности. Двигать тампон во время полировки надо плавно, делая все повороты его закругленными. После того, как такими движениями будет пройдена вся поверхность, т. е. положен один слой политуры, полировку приостанавливают на 2—3 мин. для высыхания слоя, после чего операцию повторяют вновь. После нанесения такого числа слоев, при котором поры древесины окажутся закрытыми (обычно 20—30 слоев), поверхности дают просохнуть в течение 2—5 суток, а затем повторяют полировку и опять дают ей просохнуть и выстояться. Чем больше будут промежутки между полировками, тем красивее получится поверхность.

Для нанесения первых слоев вместо политуры можно пользоваться спиртовым лаком или смесью из политуры и лака.

Полировать лучше всего непористые или мелкопористые породы; крупнопористые трудно поддаются полировке.

Малярная отделка заключается в покрытии поверхности древесины масляными, эмалевыми или нитроцеллюлозными красками. Такая окраска применяется для изделий, которые должны работать в условиях наружного воздуха или к которым не предъявляют требований в отношении красоты и изящности отделки (ящики для измерительных приборов, футляры и т. п.). Под малярную отделку может идти древесина, имеющая дефекты, не нарушающие ее механическую прочность (заделанные пробками сучки, синева и т. п.).

К окраске приступают после просушки и шлифовки подготовленной древесины. Краска наносится в несколько слоев, не менее двух, с промежуточными просушкой и шлифовкой. Краску наносят кистью или пульверизатором. Краска накладывается тонким слоем и тщательно прорабатывается кистью сначала в одном направлении, потом — в перпендикулярном («в растушевку»). Для покрытия применяются большие мягкие кисти.

Мы не останавливаемся здесь еще на одном виде отделки — оклейки дерева тонкой фанерой ценных пород. Это — весьма сложная и кропотливая работа, требующая большого опыта в столярном деле.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ

ИЗДЕЛИЯ ИЗ ПРЕССШПАНА И БУМАГИ

Прессшпан и бумага применяются радиолюбителями главным образом для изготовления различных каркасов, диффузоров и т. п. Прессшпан — блестящий плотный картон, толщиной 0,5—1 *мм*, является наиболее желательным материалом для склейки из него круглых каркасов контурных катушек и прямоугольных каркасов для трансформаторов и дросселей. Для этой цели можно также использовать картон (от переплетов книг, папок и т. д.), но он не так плотен и гибок, и поэтому каркасы из него получаются менее прочными. Толстая бумага применяется для изготовления диффузоров громкоговорителей. Тонкая бумага, пропитанная парафином, идет на изолирование слоев обмотки трансформаторов.

Прессшпан и бумага обрабатываются простыми приемами с помощью ножа и ножниц. Для резки прессшпана и кар-

тона лучше всего иметь нож с коротким лезвием. Такой нож можно сделать самому, например, из куска ножовочного полотна, заточив его на наждаке и приклепав к нему ручку из двух деревянных пластин (сапожный нож). Резать прессшпан или бумагу надо очень аккуратно. Лист следует разрезать по разметке. К линии разреза прикладывают ровную стальную линейку, а ножом двигают вдоль ее края; движение руки при этом должно быть уверенным, но нажим не должен быть сильным; лезвие ножа должно лишь скользить по линейке, не задевая ее своим острием. Лезвие ножа должно быть тонким и остронаточенным. Чтобы не испортить стол, на котором разрезается лист картона или бумаги, под последний надо подложить доску из фанеры. Если необходимо разрезать бумагу или прессшпан по кривой линии, то это лучше сделать обычными ножницами с длинными концами. Круглые отверстия в прессшпане, например в щечках для круглых каркасов, ножом или ножницами хорошо вырезать не удается. Такие отверстия можно сделать циркулем, вращая его по намеченному контуру окружности и процарапывая лист прессшпана острым концом его ножки с одной и с другой стороны до тех пор, пока острие не прорежет отверстия.

Для склейки изделий из прессшпана и бумаги можно употреблять различные клеи, но в практике радиолюбителя чаще всего применяется обычный столярный клей. Он очень прочно склеивает изделие, если умело применен и правильно приготовлен. О приготовлении клея см. главу вторую «Работа с деревом».

Для того, чтобы склейка была прочной, необходимо, чтобы склеиваемые поверхности были чистыми, сухими, немного шероховатыми. Верхний глянцевый слой прессшпана до склеивания надо счистить наждачной бумагой, затем места соединений намазать жидким клеем, плотно их сжать и в таком состоянии хорошо просушить. Никогда не следует наносить слишком много клея, так как это снижает качество склейки.

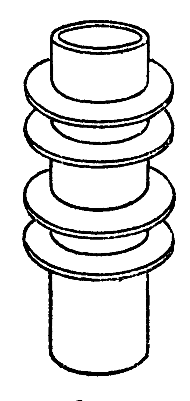
КАРКАСЫ ДЛЯ КОНТУРНЫХ КАТУШЕК

Каркас для катушки является основанием, на котором располагаются одна или несколько обмоток из проволоки. Размеры катушки, а следовательно, и каркаса могут быть разными.

Корпус для катушки обычно делается из тонкого прессшпана или плотной бумаги. Независимо от размеров каркасы

для катушек делаются обычно в форме цилиндра. Для изготовления такого каркаса надо сначала приготовить круглый шаблон соответствующего диаметра и длины. В качестве его может быть взят кусок круглой деревянной палки или другой подходящий предмет. Диаметр шаблона выбирается меньше будущего внешнего диаметра каркаса на толщину его стенок, а длина его делается несколько больше длины каркаса. Толщина стенок каркаса может быть от 0,5 до 2,5 *мм* и выбирается в зависимости от размеров катушки. Если нужный по диаметру шаблон трудно найти готовым, то можно взять круглый предмет меньшего диаметра и, обертывая его полосой бумаги, довести до требуемого размера.

Приготовив шаблон, надо вырезать из листа прессшпана соответствующую полосу, слегка прижать ее к краю стола и, оттягивая вниз за конец, протащить полосу таким образом несколько раз. После такой операции полоса становится гибкой и легко, без изломов, сворачивается по форме цилиндра. Края полосы со стороны склейки срезаются острым ножом так, чтобы они образовали скосы на длину не менее 15 *мм*. Это делается для того, чтобы склеенный каркас был ровным по всей своей поверхности. Далее поверхность прессшпана зачищается наждачной или стеклянной бумагой, чтобы она стала шероховатой, и промазывается по всей длине клеем. Эту полосу следует плотно навернуть на шаблон, обернутый одним или двумя слоями бумаги, чтобы к нему не приклеился каркас, вытереть выдавившийся при этом клей и обмотать каркас сверху бечевкой или лентой для того, чтобы он не распустился. Склеенный каркас просушивается в сухом теплом месте примерно в течение суток и только по истечении этого времени его можно снять с шаблона.



Фиг. 48. Каркас для многослойных катушек.

Намазывать клей на полосу прессшпана лучше всего кистью средней жесткости. После употребления кисть следует промыть в горячей воде и высушить.

Если изготовленный каркас имеет неровные края, их надо подрезать ножом, а весь каркас зачистить наждачной бумагой и промазать лаком или пропитать парафином.

Каркасы для многослойных катушек, если эти катушки наматываются «внавал», т. е. без соблюдения порядка распо-

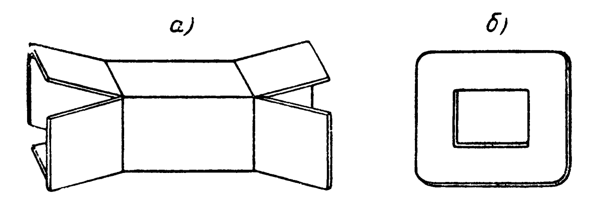
ложения витков, делаются таким же способом, но со щечками. Щечки вырезаются из толстого прессшпана или картона, плотно надеваются на основание каркаса и приклеиваются к нему в соответствующих местах. Прочное крепление щечек и необходимое расстояние между ними достигаются тем, что между ними на каркас наклеивается несколько оборотов бумажной полосы, равной по ширине расстоянию между щечками. Каркас для многослойных катушек со щечками изображен на фиг. 48.

При отсутствии прессшпана каркас можно сделать из плотной бумаги.

КАРКАСЫ ДЛЯ ТРАНСФОРМАТОРОВ И ДРОССЕЛЕЙ

Каркас для трансформатора или дросселя обычно состоит из прямоугольного основания и щечек (фиг. 49). Он должен быть очень прочным. Если основание и щечки скреплены недостаточно хорошо, то при намотке катушки или при сборке трансформатора каркас может развалиться.

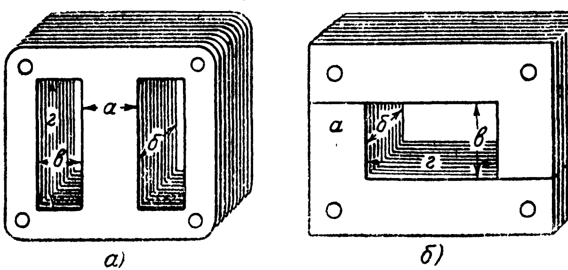
Каркас изготовляется по размерам применяемого сердечника, собранного из стальных пластин. Любой такой сердечник характеризуется площадью поперечного сечения $а \times б$ и размерами окна $в \times г$ (фиг. 50). Каркас должен быть сделан так, чтобы его можно было сравнительно легко заполнить пластинами при сборке. Для этого отверстие каркаса делается несколько больше площади сердечника, а стороны щечек — немного меньше ширины окна (линии $в$). Если каркас изготовляется для сердечника Ш-образной формы из неразъемных пластин, то высота каркаса (расстояние между краями противоположных щечек) должна быть на несколько миллиметров меньше высоты окна (линии $г$), иначе щечки будут мешать заполнению каркаса пластинами.



Фиг. 49. Основание и щечки прямоугольного каркаса.

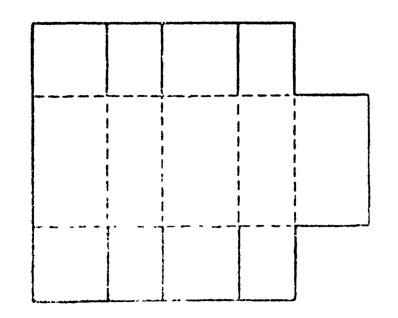
Как уже указывалось, каркас состоит из двух частей. Прежде всего надо склеить основание каркаса. Для этого из

листа прессшпана вырезается размеченная полоса (фиг. 51). Места разрезов на ней обозначены сплошными, а места сгибов — пунктирными линиями. Полоса сгибается по пунктирным линиям и склеивается. Для того, чтобы углы сгибов были острыми, надо в местах сгибов сделать неглубокие надрезы. Очень удобно сгибать основание каркаса на деревянном шаблоне, сделанном по размерам сердечника.

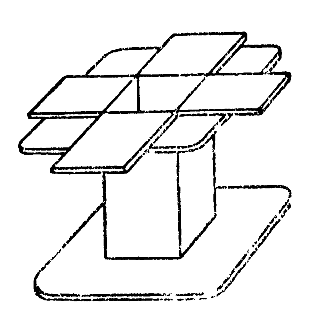


Фиг. 50. Сердечник трансформаторов и дросселей.

На склеенное основание надеваются щечки, вырезанные из того же прессшпана. Отверстия в этих щечках должны быть вырезаны точно по размеру основания каркаса, т. е. так, чтобы сами щечки надевались на основание достаточно плотно. Места склейки предварительно прошкуриваются и только после этого смазываются жидким клеем.



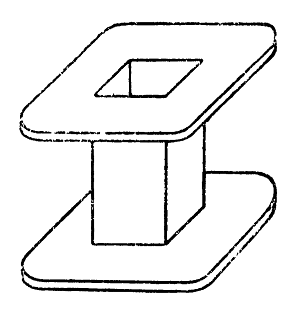
Фиг. 51. Выкройка основания каркаса.



Фиг. 52. Крепление щечек к основанию каркаса.

Щечки располагаются по сторонам каркаса, после чего надрезанные края основания загибаются и приклеиваются к ним (фиг. 52). Приклеенные к щечкам края основания каркаса не покрывают всей поверхности щечек. Между ними об-

разуются промежутки, в которые надо вклеить прямоугольные кусочки из того же прессшпана, а сверху наклеить еще по одной щечке. Чтобы каркас был прочным и ровным, все склееные места должны быть при высыхании клея плотно прижаты. Щечки должны быть крепко склеены с краями оснований каркаса и проложенными между ними кусочками прессшпана. Для этого каркас ставится на ровную поверхность, а его щечки по нескольку раз прижимаются и проглаживаются линейкой или ровной пластинкой до тех пор, пока склееные места свяжутся достаточно хорошо. Основание каркаса после склейки обматывается сверху бечевкой или лентой, а в отверстие его, если полоса сгибалась без шаблона, вставляются деревянные распорки. Это делается для того, чтобы во время просушки склеенные края основания каркаса были хорошо сжаты и не расклеились.



Фиг. 53. Готовый каркас.

Склеенный каркас необходимо просушить в сухом теплом месте в течение суток. После того, как клей высохнет, края основания каркаса и кусочки прессшпана, которые выходят за границы щечек, срезаются острым ножом, а весь каркас зачищается наждачной бумагой и покрывается тонким слоем жидкого лака или пропитывается парафином. Лак наносится кистью равномерно по всей поверхности, после чего каркас просушивается и затем снова покрывается лаком. Кисть после употребления надо промыть и высушить.

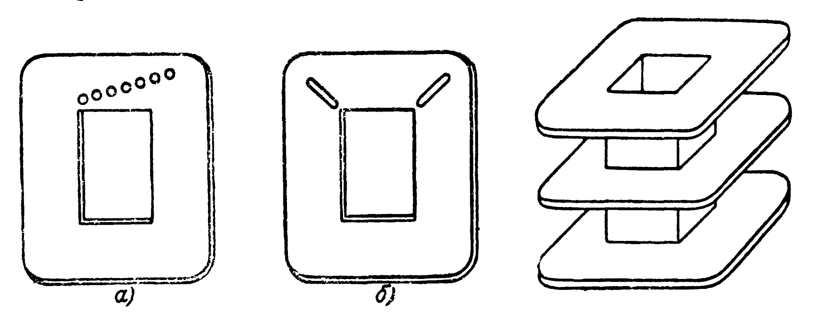
Для пропитки каркаса парафином надо в какой-нибудь банке расплавить парафин, окунуть в него каркас и держать его там до прекращения выделения пузырьков, после чего вынуть и стряхнуть капли горячего парафина, пока они еще не застыли на каркасе.

Готовый каркас изображен на фиг. 53.

Для вывода концов от обмоток в щечках каркаса необходимо сделать сквозные отверстия. Их лучше сделать заранее, еще до склейки каркаса. Надо только учесть, чтобы отверстия были в тех местах щечек, которые после сборки трансформатора не будут закрыты пластинами сердечника. Часто трансформаторы и дроссели при монтаже врезаются в панель шасси, и половины щечек каркаса с выводными концами ока-

зываются под панелью. Поэтому отверстия для выводных концов лучше всего делать только с одной стороны щечек. Их можно просверлить, как показано на фиг. 54,*а*, или вырезать в виде узких щелей, как на фиг. 54,*б*.

Трансформаторы для двухтактных схем имеют обмотки, состоящие из двух одинаковых половин. Для них нужны секционированные каркасы (фиг. 55). Такие каркасы отличаются от описанных выше только наличием дополнительной щечки, расположенной на середине основания и разделяющей его на две равные части. Прочное крепление дополнительной щечки к основанию каркаса и правильное расположение ее могут быть выполнены с помощью бумажных полосок, которые наклеиваются на основание каркаса в несколько слоев между серединной и крайними щечками каркаса.



Фиг. 54. Отверстия в щечках каркаса.

Фиг. 55. Секционированный каркас.

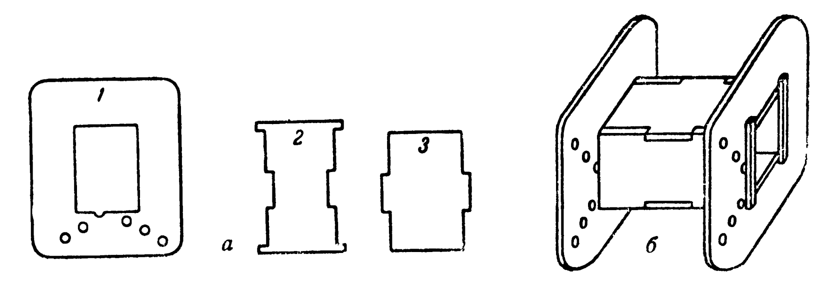
СБОРНЫЙ КАРКАС

Каркас для трансформатора или дросселя можно изготовить без склеивания, собрав его из вырезанных специальных деталей. Обычно такие каркасы делаются из тонкого текстолита или гетинакса, но они могут быть изготовлены также из плотного и крепкого прессшпана, хотя каркас в этом случае получится менее прочным.

Части сборного каркаса изображены на фиг. 56,*а*. Размеры их не указаны и могут быть определены в зависимости от применяемого сердечника.

Для каркаса необходимо точно по разметке вырезать острым ножом двойное количество указанных на фиг. 56,*а* частей и собрать их после этого в следующем порядке. Сначала складываются две щечки *1* так, чтобы отверстия для вы-

водных концов обмоток оказались на одной стороне. Затем в прорезь щечек по бокам вставляются две пластины *2*, а снизу и сверху — по одной пластине *3*. После этого передвигают



Фиг. 56. Сборный каркас.

одну щечку к противоположной стороне каркаса. Если части каркаса вырезаны с достаточной точностью, то собранный таким способом каркас получается очень прочным. Готовый сборный каркас изображен на фиг. 56,*б*.

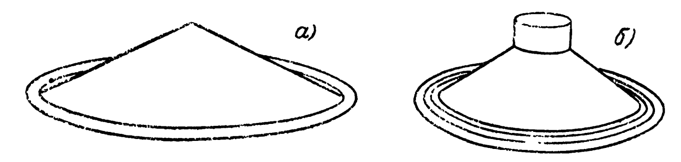
ДИФФУЗОРЫ ДЛЯ ГРОМКОГОВОРИТЕЛЕЙ

Диффузор хорошего качества изготовить простыми средствами довольно трудно. Литые или штампованные диффузоры делаются на заводах из специально обработанной бумаги при помощи машин и приспособлений, которые делать для изготовления одного или нескольких диффузоров не имеет смысла. Если радиолюбителю в редких случаях и приходится делать диффузоры, то вопрос обычно идет только об изготовлении одного экземпляра; естественно, что в этом случае интерес могут представлять лишь простые и доступные способы их изготовления. Необходимость изготовления диффузора для громкоговорителя встречается главным образом при замене испорченного диффузора новым. В этом случае образцом для изготовления может служить старый диффузор, по которому и копируется новый.

Диффузор большинства громкоговорителей представляет широкий бумажный конус, диаметр и угол которого являются определенными для данного типа громкоговорителей. У громкоговорителя «Рекорд», например, диаметр диффузора равен 360 *мм*, а внутренний угол конуса около 120°.

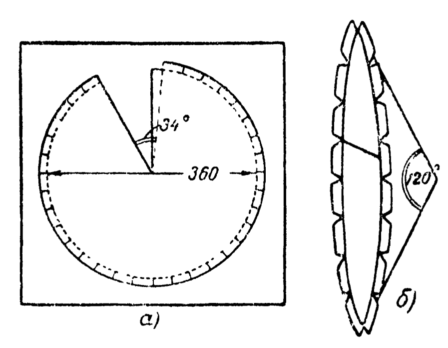
Материалом для изготовления диффузоров может служить тонкий ватман или другая аналогичная бумага.

Все диффузоры можно разделить на два вида: простые диффузоры в форме обычного конуса (фиг. 57,*а*) и диффузоры со звуковой катушкой (фиг. 57,*б*). Простой диффузор, например, для громкоговорителя «Рекорд», изготовить со

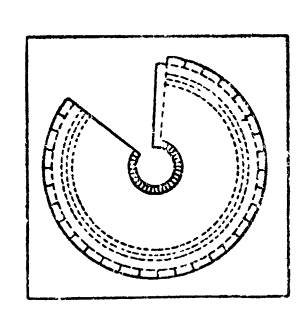


Фиг. 57. Диффузоры громкоговорителей.

всем не трудно. Для этого из листа бумаги вырезается круг по фиг. 58,*а*, а в нем в свою очередь вырезается сектор; края разрезаются на ряд мелких частей, которые загибаются по пунктирной линии на окружности. После этого диффузор склеивается по прямой пунктирной линии. Загнутые края нужны для скрепления диффузора с арматурой громкоговорителя. Готовый диффузор изображен на фиг. 58,*б*.



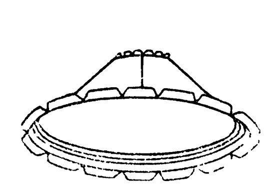
Фиг. 58. Изготовление диффузора для громкоговорителя „Рекорд".



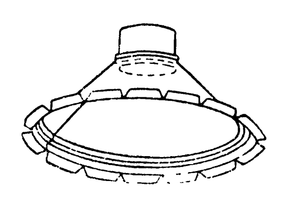
Фиг. 59. Разметка диффузора со звуковой катушкой.

Диффузор со звуковой катушкой, применяемый в электродинамических громкоговорителях, можно сделать следующим образом. На листе бумаги, выбранной для диффузора, вычерчивается ряд окружностей и сектор по фиг. 59. Здесь сплошными линиями обозначены места вырезов, а пунктирными окружностями — места сгибов. Разметку диффузора

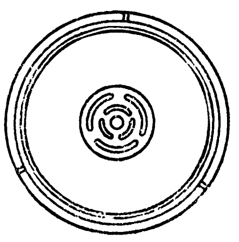
надо сделать (при помощи циркуля) возможно точнее. Линии сгибов следует слегка процарапать острой ножкой разметочного циркуля. Затем диффузор вырезывается ножницами, края его разрезаются согласно разметке и загибаются, а внутренняя часть (процарапанная) сгибается по пунктирным окружностям наподобие гармошки. После этого диффузор склеивается (фиг. 60).



Фиг. 60. Склеенный диффузор.



Фиг. 61. Диффузор со звуковой катушкой.



Фиг. 62. Диффузор с центровой шайбой.

Бумажный каркас для звуковой катушки, имеющий вид кольца, изготовляется из тонкой бумаги и приклеивается к диффузору со стороны верхней части конуса к загнутым зубчикам. Он должен быть сделан точно по размеру. Шаблон для изготовления такого каркаса можно взять меньшим по диаметру, чем это нужно, и довести его до требуемого размера путем наклейки на него бумажной полосы. Каркас звуковой катушки должен легко сниматься с шаблона. Приклеивать каркас к диффузору надо вместе с шаблоном, не снимая его до тех пор, пока место склейки не просохнет достаточно хорошо. До склейки диффузора с каркасом надо установить звуковую катушку так, чтобы она не имела перекоса. Это легко сделать при длинном шаблоне, когда даже небольшой перекос хорошо заметен на-галз. Склеенные места необходимо обмотать ниткой; такое стягивание значительно повысит качество склейки.

Приклеивать каркас звуковой катушки к диффузору можно любым клеем для бумаги, при этом клея надо применять как можно меньше, так как излишек его только понизит качество склейки. Установив и приклеив каркас, ни в коем случае нельзя его шевелить или пробовать его крепость до полного высыхания клея.

Каркас звуковой катушки можно приклеить к диффузору и другим способом. В этом случае вершина конуса диффузора делается без зубчиков и имеет простой срез для про-

хода каркаса катушки, который должен плотно входить в отверстие среза. Один из краев каркаса на расстоянии 0,5 — 1 *мм* обвязывется оборотом тонкого шнурка или толстой нитки и с внутренней стороны диффузора вплотную придвигается к срезу конуса. С другой стороны среза каркас также плотно обвязывается оборотом шнурка, после чего каркас устанавливается в правильное положение, а места обвязок промазываются жидким клеем.

Диффузор со звуковой катушкой изображен на фиг. 61.

Диффузоры со звуковой катушкой почти всегда имеют центровочные шайбы, служащие для правильной установки звуковой катушки в зазоре магнита динамика. В разных типах динамиков такие шайбы устанавливаются либо с внутренней стороны звуковой катушки, либо с внешней. Внешние центровочные шайбы имеют сравнительно большой размер и делаются не из бумаги; поэтому об изготовлении таких шайб мы здесь говорить не будем.

Диффузор с внутренней центровочной шайбой изображен на фиг. 62.

Шайбу можно вырезать из тонкого прессшпана. Диаметр ее должен быть на 2—3 *мм* больше диаметра каркаса катушки с тем, чтобы можно было надрезать края у шайбы, загнуть их и приклеить шайбу к диффузору или к каркасу катушки. На поверхности шайбы вырезаются прорези для того, чтобы она была эластичной и гибкой, а в центре ее делается отверстие для закрепляющего винта, которое должно быть больше по размеру, чем толщина винта.

ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ

НАМОТКА КАТУШЕК

Катушка любого назначения является наиболее доступной деталью для самостоятельного изготовления. Но намотать катушку хорошо не так уж просто, как это кажется на первый взгляд. Эта работа хотя и проста, но требует особой внимательности и некоторого опыта.

ПРОВОЛОКА

Основным материалом для намотки катушек служит медная изолированная проволока. Такая проволока обладает высокой электрической проводимостью и различается по толщине (диаметру) и по изоляции. Изоляция выполняется или из волокнистых материалов, или в виде слоя эмали, который

наносится непосредственно на поверхность провода. Всем типам обмоточных проводов присвоены определенные буквенные обозначения. В радиолюбительской практике для намотки катушек используются провода следующих типов:

ПЭ — проволока с эмалевой изоляцией;

ПШО — проволока с шелковой изоляцией в один слой;

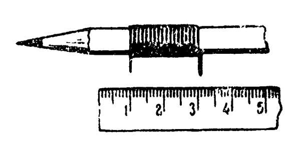
ПЭШО — проволока с эмалевой и шелковой изоляцией в один слой;

ПШД — проволока с шелковой изоляцией в два слоя;

ПБО — проволока с хлопчатобумажной изоляцией в один слой;

ПБД — проволока с хлопчатобумажной изоляцией в два слоя.

Диаметр проволоки определяется по медной жиле, не принимая во внимание толщины изоляции. Для катушек различного назначения требуются провода разных диаметров: от 0,03 до 1,5 *мм* и более.



Фиг. 63. Измерение диаметра проволоки.

Тонкая проволока, диаметром 0,03—0,08 *мм,* применяется главным образом для катушек высокоомных телефонных трубок и громкоговорителей, обмоток адаптеров и рамок чувствительных измерительных приборов. Такая проволока не обладает большой прочностью и наматывать ее надо очень осторожно, без чрезмерного натягивания, чтобы ее не оборвать. Особенно это следует соблюдать при применении проволоки с шелковой или бумажной изоляцией, потому что обрыв ее под изоляцией может быть не заметен. Более толстая проволока применяется для контурных катушек, обмоток дросселей и трансформаторов.

Основные данные обмоточных проводов приведены на обложке книжки.

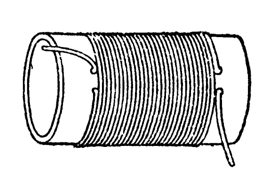
Диаметр провода измеряется микрометром с точностью до сотых долей миллиметра. Если микрометра нет, то диаметр проволоки можно приблизительно определить способом, показанным на фиг. 63. Для этого проволоку надо плотно намотать виток к витку в один слой на круглый карандаш, и, промерив длину намотки в миллиметрах, разделить эту величину на число намотанных витков. Полученное частное от деления этих двух чисел и будет диаметром провода.

Радиолюбители в своих конструкциях применяют катушки разных типов и размеров, из разной проволоки, с различным

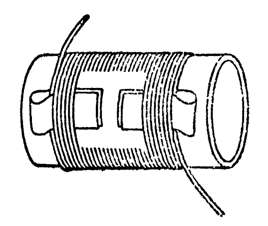
числом витков. При намотке катушек необходимо соблюдать все данные обмотки, иначе катушка не будет отвечать своему назначению. Это особенно важно в отношении числа витков. Изменение данных допустимо лишь в известных пределах и может быть произведено на основании расчета.

ОДНОСЛОЙНЫЕ КАТУШКИ

Однослойные катушки наматываются чаще всего на каркасе цилиндрической формы. В зависимости от длины катушки и числа витков намотка может быть сделана плотно — виток к витку, или же с определенным шагом, т. е. с расстоянием между витками. В последнем случае для намотки можно применить неизолированный провод. Витки катушки должны плотно прилегать к каркасу и не сползать с готовой катушки.



Фиг. 64. Закрепление концов намотки.



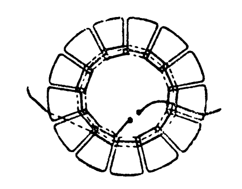
Фиг. 65. Другой способ закрепления концов.

Намотку одной или нескольких катушек проще всего производить от руки. Перед намоткой в каркасе делаются два отверстия, в которых закрепляется конец проволоки. Затем, одной рукой вращая каркас, а другой натягивая проволоку, укладывают витки катушки и по окончании намотки закрепляют второй конец проволоки тем же способом (фиг. 64). Отводы от катушки, если они необходимы, проще всего делать тем же проводом, сложив его петлей, туго закрутив и пропустив через отверстия в каркасе внутрь его.

Концы катушки и отводы от нее можно закрепить и без отверстий в каркасе. В этом случае на каркас накладывается узкая полоса кембрика или тонкой ткани и на нее укладывается первый виток Затем край полоски загибается, образуя петлю, в которой оказывается начальный виток, и уже на оба конца полоски наматывается еще несколько витков. После этого петля затягивается и скрепляет начальный виток ка-

тушки. Далее, не домотавши до конца катушки несколько витков, накладывается вторая петля из такой же полоски ткани, и на нее доматываюся остальные витки, а конец провода от последнего витка пропускается в петлю, которая после этого стягивается и укрепляет конечный виток катушки (фиг. 65). Края полосок обрезаются, а места закрепления концов и отводов на каркасе покрываются лаком (шеллачным, авиационным, бакелитовым).

Если витки катушки должны наматываться не вплотную, а на расстоянии один от другого, то это удобнее всего сделать при помощи дополнительной проволоки, нитки или шнурка соответствующей толщины, которые наматываются одновременно с проволокой, укладываясь между витками катушки; по окончании намотки они сматываются с нее. В этом случае витки катушки распределяются равномерно по всей длине намотки. Размеры проволоки для намотки однослойных катушек могут быть несколько изменены, но число витов и длина намотки должны оставаться неизменными.



Фиг. 66. Каркас для плоской катушки.

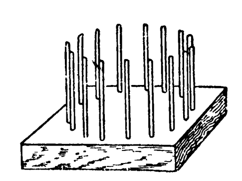
ПЛОСКАЯ КАТУШКА

В простейших приемниках иногда применяются плоские, так называемые корзинчатые катушки. Такие катушки наматываются на каркасе, изображенном на фиг. 66. Каркас изготовляется из толстого прессшпана, тонкой фанеры или другого изоляционного материала. Число вырезов в каркасе может быть различным, но обязательно нечетным, так как иначе не получится корзинчатое расположение витков катушки. Глубину вырезов не следует делать более половины радиуса каркаса. Витки катушки наматываются зигзагообразно через один вырез, а концы провода закрепляются в отверстиях каркаса. Полное число витков соответсвует числу оборотов, и в намотанной катушке оно равно удвоенному числу витков, находящихся на одной из сторон каркаса.

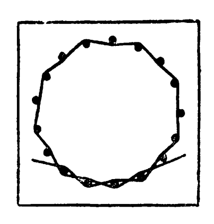
На том же каркасе можно намотать катушку и с большим числом витков, если применить двойной шаг намотки. Для этого проволоку надо наматывать на каркас так же зигзагообразно, как и в первом случае, но не через один, а через два выреза.

ОДНОСЛОЙНАЯ БЕСКАРКАСНАЯ КАТУШКА

Такие катушки наматываются на шаблоне, изображенном на фиг. 67. Для изготовления шаблона надо взять ровную деревянную дощечку, вычертить на ней окружность по диаметру катушки и на этой окружности на равных расстояниях друг от друга просверлить нечетное число отверстий, в которые



Фиг. 67. Шаблон для однослойной бескаркасной катушки.



Фиг. 68. Намотка бескаркасной катушки.

вставить длинные спицы. Намотку катушки производят через одну спицу, как показано на фиг. 68. Витки намотанной катушки в местах, где они скрещиваются, надо связать тонкой ниткой и затем склеить густым раствором шеллака или коллодием. После этого спицы вынимаются, и готовая катушка освобождается от шаблона.

МНОГОСЛОЙНЫЕ КАТУШКИ

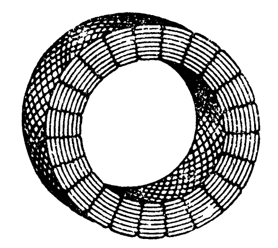
Величина индуктивности зависит от числа витков катушки. В контурах настройки приемника на средневолновый и длинноволновый диапазоны применяются катушки с числом витков от нескольких десятков до нескольких сотен. Однослойные катушки с таким числом витков получаются громоздкими и занимают много места. Поэтому в современных конструкциях многовитковые катушки делаются многослойными.

Преимущество многослойных катушек — их компактность. Но если многослойную катушку наматывать обычным способом, укладывая витки одного слоя параллельно виткам другого, то между витками образуется довольно большая собственная емкость, что нежелательно, ибо качество катушки при этом значительно ухудшается. Для уменьшения у многослойной катушки собственной емкости применяются различные способы намотки. Самый простой способ, который часто ис-

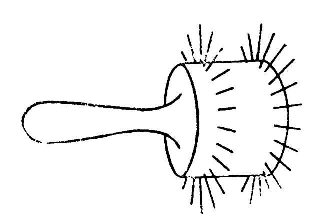
пользуется в радиолюбительской практике, — это намотка катушек «внавал», когда витки катушки укладываются без соблюдения какого-либо порядка. Намотка «внавал» производится от руки, на готовом каркасе между двумя щечками.

СОТОВАЯ КАТУШКА

Витки сотовой катушки (фиг. 69) расположены в определенном порядке, вследствие чего собственная емкость ее сводится до минимума. Катушка наматывается на круглом деревянном шаблоне, изображенном на фиг. 70. Диаметр



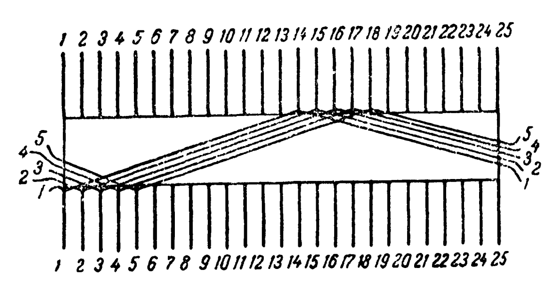
Фиг. 69. Сотовая катушка.



Фиг. 70. Шаблон для намотки сотовой катушки.

шаблона чаще всего выбирают равным 50 *мм*. На поверхности шаблона просверливают тонким сверлом два ряда отверстий на глубину около 10 *мм*, в которые туго вставляют тонкие гвозди без шляпок или спицы. Расстояние между рядами отверстий определяет ширину катушки и может быть взято любым, например, 25 *мм*. Число отверстий для гвоздей или спиц в каждом ряду должно быть нечетным — от 17 и больше. Все отверстия каждого ряда должны быть расположены на равных расстояниях одно от другого, а отверстия одного и другого ряда — друг против друга. Разметку отверстий на шаблоне лучше всего сделать помощью полоски миллиметровой бумаги, вырезав ее по ширине катушки и наклеив ее в соответствующем месте шаблона. Гвозди в каждом ряду нумеруются по порядку. Между рядами гвоздей прокладывается тонкая полоска прессшпана, на которую и наматывается катушка. Намотку производят таким образом, что проволока, оборачиваясь вокруг шаблона, идет все время наискось от одного ряда гвоздей к другому через определенное

их число. Допустим, мы имеем шаблон с 25 гвоздями в каждом ряду и решили вести намотку через 13 гвоздей. Тогда, укрепив конец провода на гвозде № 1 в первом ряду, ведем проволоку наискось через 13 гвоздей к гвоздю № 14 во втором ряду. Обойдя этот гвоздь, мы возвращаемся к гвоздю № 2 в первом ряду, а от него к гвоздю № 15 во втором, и т. д. Схема намотки такой сотовой катушки показана на фиг. 71. Производить намотку можно и в каком-либо другом порядке, т. е. через иное число гвоздей.



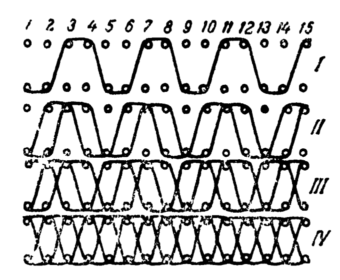
Фиг. 71. Схема намотки сотовой катушки.

Витком катушки считается полный оборот провода вокруг шаблона. При намотке надо следить за тем, чтобы проволока ложилась виток к витку рядом и ровно; для этого проволоку необходимо все время натягивать. По окончании намотки катушка слегка пропитывается жидким раствором шеллака или в отдельных местах склеивается коллодием; затем гвозди вынимаются, и готовая катушка снимается с шаблона.

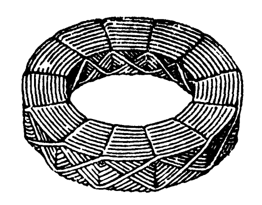
МНОГОСЛОЙНАЯ КОРЗИНОЧНАЯ КАТУШКА

Эта катушка наматывается на том же шаблоне, что и сотовая. Число гвоздей или спиц в каждом ряду также нечетное, но не менее 13. Укрепив провод на спице № 1 в первом ряду, протягивают его вдоль шаблона до спицы № 2 в том же ряду и, огибая ее, ведут провод на второй ряд — на спицу № 3 и далее № 4. Затем переходят на спицы № 5 и № 6 в первом ряду и далее № 7, 8 во втором, № 9, 10 в первом, № 11, 12 во втором, 13, 14 в первом, № 15 во втором и затем на № 1 в первом ряду. Следующий виток со спицы № 1 первого ряда ведут не на спицу № 2 того же ряда, как первый виток, а на спицы № 2 и № 3 второго ряда, затем на № 4, 5

первого и т. д., как это изображено на фиг. 72. Законченный ряд витков показанной на схеме намотки получается после четырех оборотов. Таким образом наматывается нужное число витков после чего витки в ряде мест склеиваются, спицы удаляются и готовая катушка снимается с шаблона. Для большей прочности витки в некоторых местах можно связать ниткой. Намотанная катушка изображена на фиг. 73.



Фиг. 72. Схема намотки многослойной корзиночной катушки.



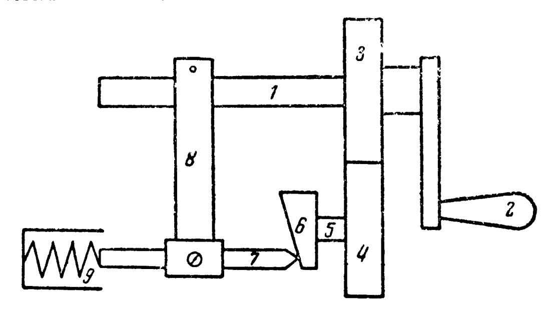
Фиг. 73. Многослойная корзинчатая катушка.

КАТУШКИ ТИПА «УНИВЕРСАЛЬНОЙ НАМОТКИ»

В современных приемниках многослойные катушки делаются по типу «универсальной намотки». Такие катушки похожи на сотовые, но отличаются от них большей плотностью намотки и, следовательно, меньшими размерами. Они очень компактны и наматываются без шаблона на специальных станочках. Витки катушки располагаются зигзагообразно плотными рядами и перекрещиваются при одном обороте в двух или четырех местах.

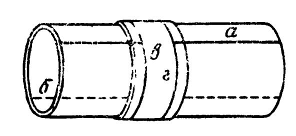
Станочек для намотки универсальных катушек можно сделать своими силами. Основными частями такого станка являются две шестерни с отношением передачи 1,05—1,10 при двухперекрестной намотке и 2,05—2,10 при четырехперекрестной, кулак с косым срезом и толкатель с поводковой пластиной. Упрощенная схема станочка изображена на фиг. 74. Здесь главная ось *1*, является основой для каркаса наматываемой катушки и вращается ручкой *2*. Шестерня *3*, насаженная на главную ось, связана с шестерней *4*, которая насажена на вспомогательную ось *5*. На конце этой оси прикреплен кулак *6*, который при вращении двигает толкатель *7* и связанную с ним пластину *8*. Толкатель с другой стороны упирается в пружину *9*. Пластина прикреплена к толкателю

винтом и может передвигаться по нему, что позволяет производить намотку в разных местах каркаса без его передвижения на главной оси.



Фиг. 74. Схематическое устройство станка для намотки катушек типа „Универсаль".

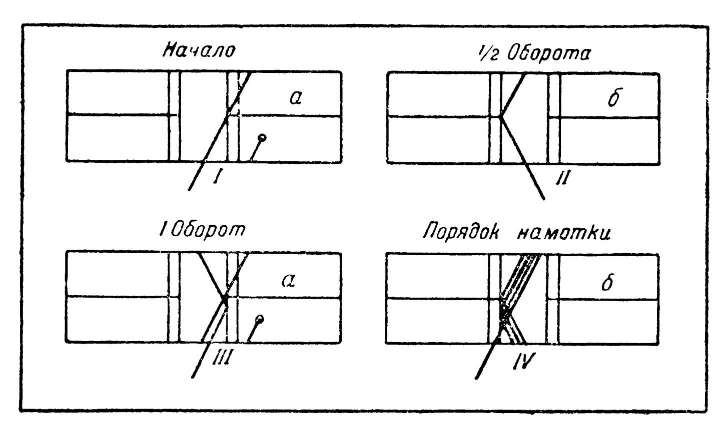
Провод для намотки катушки проходит через отверстие поводковой пластины *8* и укрепляется на каркасе. Вращая ручку станка, шестерня главной оси приводит во вращение вспомогательную шестерню, багодаря чему кулак толкает поводковую пластину. Вследствие косого среза кулака и возвратного действия пружины толкателя пластина двигается влево и вправо относительно главной оси и, следовательно, относительно каркаса. Размах движения пластины зависит от угла среза кулака и определяет величину намотки катушки. Меняя кулаки, можно наматывать катушки различной ширины.



Фиг. 75. Разметка шаблона и кольца для катушек типа „Универсаль".

Шестерня главной оси имеет большее число зубьев (при двухперекрестной намотке обычно больше на один зуб), чем шестерня толкателя, поэтому кулачок вращается с небольшим опережением относительно наматываемой катушки и поводковая пластина укладывает витки таким образом, что каждый следующий из них перекрывает соседний. Поводковая пластина или собственным весом, или при помощи пружинки должна быть во время намотки прижата к катушке для того, чтобы витки ее не могли рассыпаться. Начальные витки катушки лучше всего приклеить к каркасу, а последние витки склеить между собой.

Катушки универсальной намотки можно делать и без станка, непосредственно от руки. С первого раза обычно не удается хорошо намотать такую катушку, но после трех, четырех намоток все же можно получить удовлетворительные результаты. Катушка наматывается на бумажное колечко, надетое плотно на картонный каркас. Ширина колечка берется не-



Фиг. 76. Порядок намотки катушек типа „Универсаль".

сколько больше, чем ширина наматываемой катушки. Для правильной укладки витков вдоль каркаса и на краях колечка надо провести две диаметрально противоположные ориентировочные линии *а* и *б*, а по краям самого колечка две линии *в* и *г*, расстояние между которыми соответствовало бы ширине катушки (фиг. 75).

Намотка производится согласно фиг. 76. Сначала укрепляют на каркасе провод и переводят его на колечко так, чтобы начало витка приходилось бы на одной из размеченных линий (*I*), а затем косым переходом доводят провод до противоположной линии, сгибают его и снова ведут к первой линии (*II*). Следующий виток укладывают так, чтобы перегиб провода проходил бы через первый виток и прижимал бы его, а провод витка шел бы дальше параллельно первому витку (*III*). Далее укладывают витки в том же порядке, т. е., вращая каркас, наматывают провод косыми переходами, сгибают его в местах переходов и ведут параллельными рядами таким образом, чтобы каждые последующие половины витков заходили бы на изгибах за предыдущие и прижимали бы их

к колечку. Для того, чтобы первые витки не сползали с колечка, их надо приклеить к нему лаком.

При намотке катушки необходимо следить за тем, чтобы ширина всех слоев катушки была бы ровной, для чего надо равномерно прижимать все витки в местах их переходов.

ОБМОТКИ ТРАНСФОРМАТОРОВ И ДРОССЕЛЕЙ

В большинстве случаев обмотки для трансформаторов и дросселей наматываются на готовый каркас, ограниченный основанием и щечками. Известны и бескаркасные обмотки, которые выполняются в виде отдельных секций, намотанных виток к витку плотными слоями на специальных шаблонах. Но радиолюбителю, не занимающемуся массовым изготовлением трансформаторов, не имеет смысла применять бескаркасную намотку, так как это требует специальных приспособлений и займет больше времени, чем изготовление одного каркаса. Прежде чем приступить к намотке на готовый каркас, надо проверить его прочность и прикинуть возможность размещения на нем всех обмоток. Особенно это необходимо сделать в том случае, если для обмотки применяется провод другой марки и сечения, чем указано в описании.

Намотку можно производить непосредственно от руки или при помощи простейшего намоточного станка, который не трудно сделать из деревянных частей. И в том и в другом случае надо вырезать из деревянной планки прямоугольный шаблон по размеру отверстия каркаса и насадить каркас на этот шаблон. Если намотка производится на станке, то шаблон должен быть укреплен на его оси. Для этого в шаблоне просверливается сквозное отверстие, которое может быть больше по размеру, чем толщина оси станка.

Отверстие в шаблоне надо делать точно по его центральной осевой линии, для чего необходимо наметить центры отверстий на обеих сторонах шаблона. Сверлить отверстия лучше всего за два приема, сначала с одной стороны каркаса до половины шаблона, а затем с другой. При этом сверло надо держать под прямым углом к поверхности шаблона. Косо просверленное отверстие будет способствовать тому, что во время намотки каркас станет «бить», что в значительной степени затрудняет получение ровной намотки.

Для того, чтобы шаблон, а вместе с ним и каркас для катушки, был достаточно плотно насажен на ось намоточного станка, необходимо ось станка обмотать тонкой бумагой и, вращая ее, туго насадить шаблон. Если же ось намоточного

станка представляет собой нарезанный винт, то шаблон закрепляется на ней стягиванием его гайками.

Шаблон можно сделать меньше по размеру, чем отверстие в каркасе. В этом случае небольшой перекос отверстия в шаблоне (если это имеет место) можно компенсировать, подкладывая тонкие полоски картона в промежутки между шаблоном и стенками каркаса.

В качестве намоточного станка очень удобно применить обычную ручную дрель, которую в этом случае следует укрепить в тисках. Дрель имеет две шестерни с различным числом зубьев на каждой из них. Поэтому передача вращательного движения от руки к патрону дрели, в котором закрепляется каркас катушки, характеризуется соотношением числа зубьев одной шестерни к другой. Необходимое число оборотов, которое надо произвести рукой, чтобы намотать определенное число витков, определяется из данного числа витков, помноженного на число зубьев шестерни на оси и деленного на число зубьев шестерни, связанной непосредственно с ручкой дрели. Например: если надо намотать 2 750 витков и первая шестерня (осевая) имеет 20 зубьев, а вторая—55 зубьев, то следует сделать $(2\,750 \times 20) : 55 = 1\,000$ оборотов от руки.

Шаблон при намотке на дрели надо скрепить с металлическим болтом, конец которого крепко зажимается в патроне. При отсутствии подходящего болта можно использовать для той же цели обычное сверло, плотно насадив на него шаблон для каркаса.

Наматывать обмотки трансформатора надо очень аккуратно, внимательно следя за тем, чтобы намотанные витки ложились равномерно по всей площади каркаса, не пересекая друг друга, и чтобы крайние витки каждого слоя не проваливались около щечек. Обмотки трансформатора или дросселя лучше всего, конечно, укладывать ровными слоями, наматывая их плотно виток к витку. Правда, при большом числе витков это займет много времени, но при изготовлении одного или нескольких трансформаторов едва ли это будет иметь большое значение. Надо всегда помнить, что аккуратная намотка во всех случаях гарантирует хорошее качество катушки и избавляет от всякого рода неприятностей.

Между слоями обмотки рекомендуется прокладывать папиросную бумагу. Очень хорошо для этого использовать пропарафинированную бумагу от бумажных конденсаторов. Сами обмотки должны быть хорошо изолированы одна от другой, для чего между ними следует прокладывать несколько слоев

изоляционной бумаги или лакоткани. Выводы от обмоток можно делать тем же проводом, если он достаточно толст; если же провод тонкий, то выводные концы делаются из мягкого многожильного провода. Такие концы надо обязательно припаивать оловом к проводу обмотки и хорошо изолировать место спайки кусочком лакоткани.

ГЛАВА ПЯТАЯ

ПАЙКА

В радиолюбительской практике пайка находит широкое применение при монтаже различных радиотехнических устройств. Соединение проводов между собой, соединение проводов с деталями — все это в настоящее время осуществляется пайкой.

Лучшим припоем для монтажа является чистое олово. Чистое олово имеет светлую (серебристую) матовую поверхность, при изгибе издает характерный хруст и не оставляет штрихов на бумаге. Чистое олово, однако, довольно дорого и применяется главным образом в сплаве со свинцом. Такими наиболее употребительными сплавами являются: оловянный третник ПОС-64 (припой оловянносвинцовый с содержанием олова 64%), имеющий светлую поверхность с матовыми пятнами; половинник ПОС-50 с гладкой блестящей поверхностью и свинцовый третник ПОС-33, который имеет серый цвет, а на поверхности — темные пятна от избытка свинца. Чем больше олова содержится в припое, тем ниже его температура плавления. Применяются припои в виде палочек или проволок.

Паять можно сплавом олова и свинца, взятых в любых пропорциях. Во всех случаях проводимость и механическая прочность спайки будут достаточны. Радиолюбителям можно рекомендовать сплав из 12 весовых частей олова и 7 частей свинца, который известен под названием евтектического сплава, обладающего наилучшими свойствами. Евтектический сплав плавится при наиболее низкой температуре нагрева (184° С) и застывает, сохраняя блестящую поверхность. В расплавленном состоянии он очень жидок и поэтому хорошо проникает в самые узкие щели и зазоры. Получается очень красивая и прочная пайка. Не следует применять готовые

паяльные пасты (например, «тиноль»), так как они часто содержат кислоты, разрушающие провода.

Пайка в основном состоит из следующих этапов:

1) подготовки спаиваемых поверхностей, т. е. очистки их от изоляции, окислов, грязи и т. п.;

2) покрытия зачищенных поверхностей так называемыми флюсами, т. е. веществами, предохраняющими зачищенные поверхности от окисления и облегчающими «прилипание» припоя к металлу;

3) подогрева места пайки до температуры, несколько более высокой, чем температура плавления припоя;

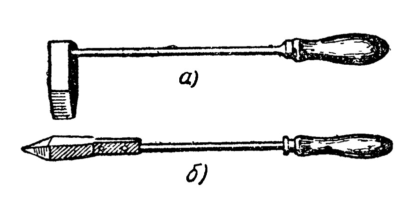
4) внесения припоя на место спая, смазывания расплавленным припоем соединяемых поверхностей и

5) охлаждения места пайки.

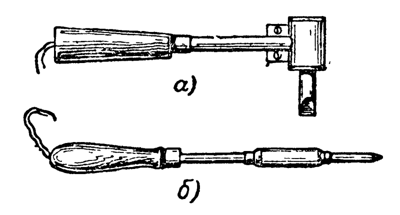
При монтажных работах третья и четвертая операции практически совмещаются в одну.

ПАЯЛЬНИКИ

Для нагрева места пайки до необходимой температуры и нанесения на это место припоя служат паяльники. Паяльники бывают двух родов: нагревающиеся посторонним источником



Фиг. 77. Паяльники.



Фиг. 78. Электрические паяльники

тепла, например, примусом, паяльной лампой, в печке и т. п., и электрические, в которых нагревание осуществляется электрическим током.

Паяльник состоит из куска красной меди, укрепленной на толстой железной проволоке (фиг. 77). По своей форме паяльники могут быть молотковые или боковые (*а*) и торцевые (*б*). Для монтажных работ и вообще для пайки в трудно доступных местах применяются главным образом торцевые паяльники; молотковые же паяльники в радиолюбительских работах пользуются меньшим применением, так как не всегда дают возможность удобно подобраться к месту пайки.

Чем больше величина паяльника, тем дольше он сохраняет

в себе тепло. Однако слишком тяжелый паяльник не удобен для мелких работ. Нормальный вес его для монтажа — 100—150 *г*.

При наличии осветительной сети лучше всего пользоваться электрическими паяльниками (фиг. 78). Они очень удобны, при работе не охлаждаются, и поэтому пайку можно производить непрерывно, не загрязняются и почти не окисляются при нагревании, редко требуя очистки и опиловки.

В электрическом паяльнике вокруг куска меди на слюдяной изоляции намотана нихромовая или никелиновая проволока, которая нагревается током до температуры порядка 400°. Сверху проволока покрыта слоем асбеста и защитным металлическим кожухом. Мощность, потребляемая паяльником из сети, $30 \div 50$ *вт*.

К сожалению, электрические паяльники сравнительно недолговечны: в них при длительной эксплоатации перегорает обмотка. Перегоревший электрический паяльник можно отремонтировать, заменив сгоревшую обмотку новой. Для перемотки электрического паяльника мощностью 50 *вт* необходимо намотать при сети 120 *в* 2 *м* и при сети 220 *в* — 4 *м* нихрома диаметром 0,1 *мм*.

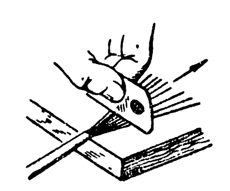
Продолжительная эксплоатация паяльника обеспечивается хорошим уходом за ним. Очень часто паяльник выходит из строя из-за обломов соединительного шнура в местах перегибов у ручки. В этом случае полезно надеть на шнур короткий резиновый шланг в том месте, где шнур выходит из ручки. Не следует паяльник долго оставлять включенным, когда он не используется, так как при этом он перегревается и покрывается слоем окалины. Рабочий конец паяльника должен быть всегда чистым и хорошо залуженным. Окалину с паяльника можно удалить при помощи напильника или опустив нагретый конец паяльника в воду. При длительной работе на рабочей части паяльника образуется иногда углубление и конец паяльника принимает неисправную форму. В этом случае правильная форма паяльника восстанавливается напильником.

Не следует употреблять для очистки паяльника нашатырь, как это часто делается, потому что это ведет к быстрому износу рабочей части паяльника.

Горячий паяльник не следует класть на случайные предметы, а надо сделать для него простую подставку из полоски жести или проволоки в виде скобы, укрепив последнюю на деревянной дощечке.

ПОДГОТОВКА ПОВЕРХНОСТИ

Для того, чтобы припой прочно пристал к месту пайки, необходимо предварительно хорошо зачистить его поверхность. Металлические поверхности спаиваемых деталей очищаются от краски или имеющихся на них окислов металла. Для зачистки можно пользоваться ножом, лезвием от бритвы, напильником, шкуркой. Выбор того или иного инструмента зависит от того, какой из них будет удобнее применить в каждом отдельном случае. После зачистки поверхность должна стать блестящей. Если деталь предварительно была залужена, т. е. покрыта тонким слоем олова, то подобную зачистку не делают, так как при пайке припой расплавит этот слой олова и после остывания окажется крепко с ним связанным. Точно так же можно не зачищать и провода с посеребренной поверхностью. Если же деталь покрыта сверху слоем никеля (как это часто бывает у латунных деталей), то надо соскоблить этот слой в месте будущей пайки, потому что припой плохо пристает к никелю.



Фиг. 79. Зачистка многожильного провода.

При зачистке медного изолированного провода необходимо предварительно снять изоляцию по длине 5—10 *мм* от его конца. Изоляция надрезается ножом или лезвием от бритвы кругом провода, после чего надрезанный кусок свободно удаляется с провода. При зачистке провода с эмалевой изоляции его кладут на ровную поверхность и, перемещая лезвие бритвы по направлению к концу провода, соскабливают изоляцию. При этом провод постепенно повертывают с тем, чтобы изоляция была снята со всех сторон. При многожильных проводах поступают точно так же, но предварительно расправляют отдельные проводники в виде веера (фиг. 79). Зачищенные жилы затем скручиваются жгутом.

Особенную трудность представляет собой зачистка литцендрата, т. е. многожильного провода, свитого из тонких проводников с эмалевой изоляцией и заключенного в общую изоляционную оплетку из шелковой или хлопчатобумажной пряжи. Чтобы спаялись все жилки такого провода, необходимо удалить эмалевую изоляцию с каждой жилки, причем ни одна из них не должна быть при этом оборвана. Лучшим способом удаления изоляции является следующий. Спаиваемый конец литцендрата освобождают от внешней изоляции и нагре-

вают на небольшом пламени, например, на спиртовке, и затем быстро опускают его в спирт (денатурат). При этом эмаль растрескивается и осыпается и остатки ее легко стираются. Нагревание следует производить осторожно, чтобы не пережечь тонких медных проволок.

Однако недостаточно только очистить поверхность провода или детали от изоляции, грязи, окислов и т. п. Как известно, большинство металлов на воздухе окисляются и быстро покрываются пленкой окиси, причем она может быть настолько тонкой, что даже не будет заметна на-глаз. Эта пленка особенно легко образуется при повышении температуры. Образуя промежуточный слой между металлом и припоем, она не дает возможности последнему прочно пристать к спаиваемым поверхностям и получить надежную пайку. Поэтому надо не только очистить поверхности до начала пайки от грязи и окислов, но и принять меры против образования окислов во время пайки. Это достигается с помощью так называемых ф л ю с о в.

Существует много различных флюсов. Наибольшей известностью в быту пользуется раствор хлористого цинка, часто называемый «паяльной кислотой». Для его приготовления растворяют в соляной кислоте кусочки цинка, причем количество цинка берется с избытком и этим раствором смазываются поверхности перед пайкой. Однако применение «паяльной кислоты» для радиомонтажных работ совершенно недопустимо, так как со временем место такой пайки окисляется, вследствие чего получается ухудшение контакта или даже полное разрушение его. Особенно губительно действует кислота на тонкие проводники: они совершенно разъедаются кислотой уже через корткий промежуток времени. Единственно, где можно рекомендовать применение хлористого цинка, — это при пайке крупных железных предметов, например: шасси, футляров, корпусов и т. п., где применение других флюсов затрудняет пайку. После пайки в этом случае места пайки следует хорошо промыть водой.

При монтажных работах единственным приемлемым флюсом является канифоль. Канифоль можно применять как в твердом, так и жидком виде. В первом случае к канифоли прикасаются нагретым паяльником; канифоль расплавляется и прилипает к паяльнику. Паяльник быстро переносят к месту пайки и прикасаются к последнему. Расплавленная канифоль растекается по спаиваемой поверхности, образуя защитную пленку, которая затем испаряется во время пайки.

Для получения жидкого канифольного флюса размельченная канифоль растворяется в двойном объеме спирта. В этом случае спаиваемые поверхности смазываются флюсом с помощью кисточки.

ПАЙКА

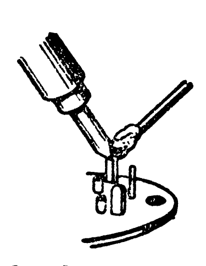
Для успешной пайки паяльник должен быть достаточно горячим, так как спайка может произойти только в том случае, когда не только припой, но и спаиваемые поверхности будут прогреты выше температуры плавления припоя. Если паяльник недостаточно горяч, то припой на спаиваемых поверхностях быстро остывает и превращается в кашеобразную массу. Такая пайка будет весьма непрочна, и припой будет отскакивать из-за недостаточной связи с металлом. С другой стороны, паяльник не должен быть перегрет. У перегретого паяльника медь окисляется, олово на него набрать будет трудно, да и само олово будет «гореть», покрываясь темной пленкой окисла. Признаком перегрева может служить вскипание канифоли (вместо плавления) с выделением дыма при прикосновении паяльником к куску канифоли.

Если паяльник не электрический, то его лучше всего нагревать на примусе или на паяльной лампе, но можно пользоваться также керосинкой, печкой и т. п. В пламя следует помещать толстую часть паяльника, чтобы заостренный конец его был вне пламени. При этом паяльник нагревается быстрее и конец его не обгорает. Признаком правильного нагрева является окрашивание в зеленый цвет пламени вокруг паяльника; дальнейшее нагревание при этом следует прекратить.

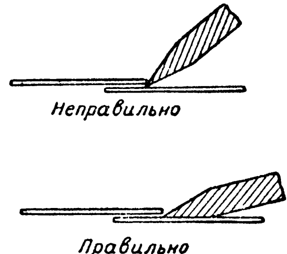
Перед пайкой паяльник следует залудить, т. е. покрыть его тонким слоем припоя. Конец паяльника опускают в канифоль, а затем касаются им кусочка припоя. Если паяльник не загрязнен, то к нему должна пристать капля припоя. После этого конец паяльника быстро протирают о дерево; при этом припой должен разойтись ровным слоем по всей рабочей поверхности. Если же этого не получается или если олово к паяльнику не пристает, то сначала протирают паяльник о дерево только с одной канифолью.

Пайку очень облегчает предварительное залуживание спаиваемых поверхностей. Способ залуживания зависит от размеров и формы деталей. Паяльник окунают в канифоль и быстро переносят на залуживаемую поверхность. Затем берут на паяльник каплю олова и прикасаются паяльником к по-

верхности. Через некоторое время поверхность прогреется и олово растечется по ней. После этого надо разравнять олово, для чего начинают двигать концом паяльника по всему месту пайки.



Фиг. 80. Залуживание детали.



Фиг. 81. Положение паяльника при нагреве.

При залуживании проводов поступают таким же образом, с той лишь разницей, что залуживаемый конец провода кладут на дощечку и при протирании паяльником провод постепенно поворачивают с тем, чтобы он залудился со всех сторон. Если число проводов довольно велико, то работу можно в известной степени механизировать. Для этого расплавляют небольшое количество канифоли и припоя; зачищенные концы проводов опускают сначала в канифоль, а затем в расплавленный припой. При этом припой ложится на провода ровным тонким слоем.

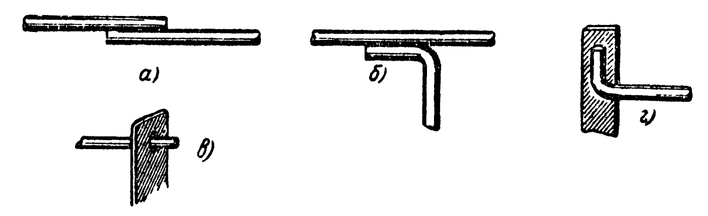
При залуживании деталей, находящихся в трудно доступных местах, можно поступать следующим образом. Деревянная палочка окунается несколько раз в расплавленную паяльником канифоль, в результате чего на ней останется небольшой комок канифоли. Палочка помещается рядом с залуживаемой деталью (фиг. 80) и с нее паяльником канифоль переносится на деталь, а затем на последнюю наносится олово.

При прогревании поверхности надо стремиться к тому, чтобы паяльник прилегал к ней не только концом, а всей рабочей боковой поверхностью (фиг. 81). При этом получится наиболее быстрый и равномерный нагрев залуживаемого места.

Спаять уже залуженные части совсем не трудно. Их соприкасают друг с другом и прогревают место соединения паяльником с каплей припоя. Припой, которым покрыты детали, расплавляется, а добавляемый припой заливает все

место стыка. После этого паяльник отнимают, а спаиваемым предметам дают остыть до полного затвердения припоя. Чтобы пайка была крепкой, необходимо следить за тем, чтобы во время остывания спаиваемые детали не перемещались друг относительно друга. После остывания рекомендуется проверить надежность пайки, дергая пинцетом за один из спаянных предметов.

При спайке двух проводов их складывают концами вместе на длину 5—10 *мм* (фиг. 82,*а*), а при пайке провода «тройником» (фиг. 82,*б*) конец провода загибается под прямым углом и прикладывается к залуженному месту второго провода, после чего соприкасающиеся места проводов заливаются припоем. Если провод припаивается к лепестку, имеющему отверстие, то конец провода следует пропустить в отверстие (фиг. 82,*в*). При припайке провода к «глухому» лепестку конец провода располагается вдоль лепестка (фиг. 82,*г*). При монтаже радиоаппаратуры, подвергающейся тряске (например, радиопередвижек), рекомендуется до пайки провода соединять между собою надежно механически, закруткой или через колечки, и затем уже спаивать эти места соединений.



Фиг. 82. Пайка проводов.

Во всех случаях надо стремиться получить надежную и аккуратную пайку: припоя не должно быть много, и он должен лежать в виде гладкой «слезки». Надо помнить, что надежная пайка зависит не столько от количества припоя, сколько от хорошей зачистки поверхности и прогрева спаиваемых деталей.

Тонкие провода (до 0,1 *мм*) трудно спаивать припоем и их лучше сваривать. Концы таких проводов скручиваются вместе без очистки изоляции и помещаются в пламя спиртовки, газа или свечи. При этом концы проводов быстро расплавляются и образуют шарик из меди. Такое соединение получается достаточно надежным.

ГЛАВА ШЕСТАЯ
ЭЛЕМЕНТЫ МОНТАЖА

Работе по постройке любого радиоаппарата обычно предшествует выбор принципиальной схемы, разработка конструкции и составление монтажной схемы. Радиолюбители выбирают готовую схему из описания или составляют ее сами. После выбора схемы надо подобрать все необходимые части и детали для собираемой схемы и проверить их исправность. Затем рекомендуется собрать макет предполагаемого устройства, соединив для этого все его детали на панели или доске по принципиальной схеме. Собранная в таком виде схема позволит заблаговременно, до окончательной сборки, проверить получившуюся установку в действии, выяснить правильность взятой схемы, правильность подбора деталей, правильность их расположения и т. п. Такая предварительная работа в значительной степени облегчит дальнейшую задачу по конструированию радиоаппарата.

Конструкция любого устройства должна быть хорошо продумана. Детали устройства надо размещать прежде всего с точки зрения целесообразности и удобства управления ими. Все соединения должны быть доступны для обследования, а соединительные провода — возможно короче.

Правильное и в то же время компактное расположение деталей является одной из наиболее трудных задач конструирования и требует известного опыта. Устанавливая детали, надо по возможности стремиться к тому, чтобы все их контакты находились бы на одной стороне панели шасси (обычно внизу) и чтобы расстояние между контактами, которые необходимо соединить между собой, было бы как можно короче. В ламповых приемниках недостаточно продуманное, неудачное расположение деталей и соединительных проводов может привести к тому, что между отдельными деталями и проводами будет существовать нежелательное взаимодействие и приемник будет возбуждаться. Поэтому все соединительные провода высокочастотных цепей приемника обязательно должны быть короткими, непараллельными друг другу и находиться как можно дальше один от другого. Если по конструктивным соображениям этого сделать нельзя, то следует такие соединения выполнять специальным экранированным проводом, обязательно заземляя при этом его экранную оболочку. Необходимо при этом учитывать, что экранированные провода обладают заметной собственной емкостью.

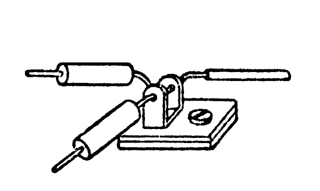
Приемник или другая конструкция собирается по монтажной схеме, которая представляет чертеж, где показано, как расположены все детали устройства и как они соединены между собой. Сборка отдельных деталей в определенную конструкцию и соединение их согласно монтажной схеме называется **монтажом**. Монтаж радиоаппарата, например приемника, допускает ряд вариантов в части расположения отдельных деталей, их крепления и способов соединений. Многие детали при монтаже приемника могут быть заменены на другие, отличающиеся по своим размерам и даже, в известных пределах, и по своим электрическим данным. Одна и та же деталь может быть установлена по-разному и соединена с другими деталями точно по принципиальной схеме, но с различным расположением соединительных проводов. Подобные варианты, однако, могут быть выполнены только опытным радиолюбителем, знающим назначение каждой детали приемника и принцип работы всего устройства. Хороший монтаж возможен только при соблюдении основных правил работы по монтажу, при вдумчивом и аккуратном отношении к выполняемой работе.

К основным правилам монтажа следует прежде всего отнести прочное крепление частей устройства и надежное и правильное электрическое соединение этих частей между собой.

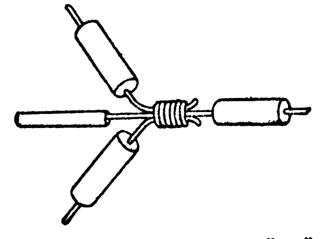
Монтаж начинают всегда с прикрепления деталей к шасси или панели. Отдельные части устройства крепятся винтами или болтами с гайками, заклепками либо при помощи выступов на детали, которые, пройдя в отверстия шасси, загибаются с противоположной его стороны. В радиолюбительских конструкциях винтовое крепление деталей следует предпочесть всем остальным способам. Особенно это важно для крепления тех деталей, которые в дальнейшем могут быть по каким-либо причинам сняты и заменены.

Собирая приемник, не следует делать монтаж «многоэтажным», нагромождая детали устройства друг над другом. Наиболее многочисленные детали, такие, как постоянные сопротивления и конденсаторы, лучше всего размещать так, чтобы они были доступны для проверки и в случае необходимости могли бы быть легко заменены на другие. Все эти детали, конечно, должны быть прочно прикреплены. Для их крепления часто используют свободные контакты от других деталей, например от ламповых панелей, к которым выводы сопротивлений или конденсаторов припаиваются оловом. Для крепле-

ния и соединения мелких деталей часто используют специальные подставные или переходные контакты в виде металлических лепестков, собранных на изоляционной пластинке и укрепленных на панели шасси (фиг. 83). Иногда целую группу сопротивлений и конденсаторов собирают на планке из



Фиг. 83. Соединение концов на переходном контакте.



Фиг. 84. Соединение пайкой расходящихся концов.

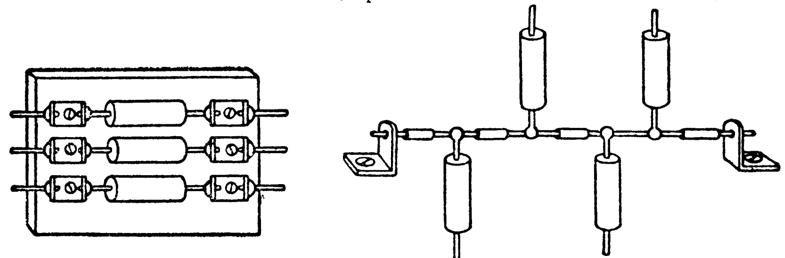
гетинакса или другого изоляционного материала и прикрепляют ее в соответствующем месте шасси (фиг. 84). Каждое соединение, если оно сделано ненадежно, может явиться причиной плохой работы приемника. Поэтому все соединения должны быть выполнены надежно пайкой оловом без применения кислоты, а все контакты должны быть тщательно зачищены и хорошо пригнаны один к другому. Плохие контакты в ламповых приемниках служат причиной всевозможных шумов и тресков, а иногда и полного отказа приемника от работы.

Если соединительный провод надо поджать под гайку, то конец его должен иметь форму колечка, загнутого по направлению хода часовой стрелки. Это сохранит его форму при завинчивании гайки и обеспечит постоянный контакт. Если под гайку поджимается многожильный провод или несколько проводов, то между ними и гайкой необходимо положить шайбу. Концы всех проводов в любом случае должны быть хорошо зачищены и залужены оловом. Рекомендуется заделку концов провода под гайку делать при помощи наконечника, к которому припаивается провод. Такие наконечники можно изготовить самому из листовой латуни или жести. Гайка должна быть плотно завернута. Для того, чтобы она с течением времени не ослабла, рекомендуется сверху навернуть еще контргайку или часть резьбы болта над гайкой и часть гайки в том же месте закрасить масляной краской или густым лаком.

Все соединения деталей надо выполнять проводом в изоляции или жестким голым проводом, изолируя его изоляционной трубкой. Соединения можно делать и голым проводом, не изолируя его изоляционной трубкой, но в этом случае все соединительные провода должны быть прочно укреплены и разнесены на относительно большое расстояние один от другого, что при большом числе соединений значительно затрудняет работу по монтажу. Толщина соединительных проводов для монтажа выбирается главным образом из расчета механической прочности и плотности тока и может быть взята от 0,5 до 1 *мм*. Для изоляции соединительных проводов лучше всего применять трубки из кембрика или хлорвинила. При отсутствии таковых можно изготовить бумажные трубки или применить провод с бумажной изоляцией, пропитав обмотку провода спиртовым или бакелитовым лаком. Лучшим соединением при монтаже надо считать такое, при котором концы присоединяемой детали, например сопротивления или конденсатора, припаиваются без соединительного провода непосредственно на контактах других деталей. При хорошо продуманном размещении деталей устройства, даже при большом числе соединений, соединительных проводов может быть очень немного. В качестве примера можно указать на установку ламповых панелей в приемнике. Если эти панели располагать без учета направления их контактов, то при одном положении панелей некоторые контакты придется соединять проводами, а между тем при другом, более удачном, положении те же контакты можно соединить с концами нужной детали без соединительных проводов. Вот почему, прежде чем укрепить детали устройства, очень важно продумать целесообразность их расположения.

Соединительные провода высокочастотных цепей и переходные конденсаторы надо располагать дальше от металлического шасси. Блокировочные конденсаторы лучше всего припаивать к соответствующим контактам без соединительных проводов. Места разветвлений можно распаивать на свободных или переходных контактах. При достаточно прочном проводе в качестве переходного контакта можно использовать простую скрутку. В этом случае сходящиеся концы деталей и проводов залуживаются, складываются вместе, обертываются луженой проволокой, которая наматывается на сложенные концы в виде плотной спирали, и приготовленное таким образом соединение пропаивается оловом (фиг. 85). Если несколько концов должны иметь общие точки соедине-

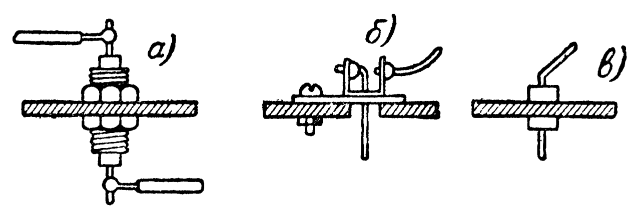
ния, а детали при этом расположены в разных местах устройства, то для соединения таких деталей лучше всего проложить шинку из толстого провода и, укрепив ее на свободных или подставных контактах, распаять на шинке концы от



Фиг. 85. Крепление деталей на пластинке.

Фиг. 86. Распайка концов на шинке.

деталей (фиг. 86). Самое большое число соединений в одной точке схемы обычно приходится на корпус металлического шасси. Соединения в этом случае можно припаивать к самому шасси или к прикрепленным к нему лепесткам. Однако



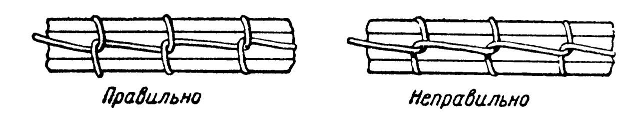
Фиг. 87. Способы крепления проходных контактов.

лучшим способом надо считать такой, при котором концы от деталей распаиваются не на материале шасси, а на толстой медной шинке, проложенной в нужных направлениях и припаянной или прикрепленный к шасси в нескольких точках. Контакты, один из которых расположен над панелью устройства (например, контакт сетки лампы), а другой под панелью, можно соединить либо через готовый проходной контакт (фиг. 87,*а*), либо при помощи переходного лепестка (фиг. 87,*б*), либо просто пропустив провод через кусочек изоляционной трубки, заделанной в отверстии шасси (фиг. 87,*в*).

Провода питания и экранированные провода можно располагать рядом в непосредственной близости к корпусу шасси, ведя их в общем жгуте, связанном ниткой, как показано

на фиг. 88. Порядок очередности соединений любого устройства по существу имеет значение только с точки зрения удобства работы. Вначале рекомендуется сделать соединения в трудно доступных местах с тем, чтобы другие соединения не вносили затруднений при монтаже.

Монтаж состоит из целого ряда операций, выполнение которых требует монтажных инструментов. К таким инструментам следует отнести прежде всего отвертку, торцевые ключи и плоскогубцы.



Фиг. 88. Вязка жгута проводов.

Крепление деталей на панели чаще всего производится винтами. Для того, чтобы хорошо завернуть винт, надо иметь соответствующую отвертку, причем для разных винтов нужны отвертки разных размеров. Отвертки различаются по ширине лезвия. Радиолюбителю надо иметь по крайней мере три отвертки: узкую (ширина лезвия 2—3 *мм*), среднюю (4—5 *мм*) и широкую (7—8 *мм*). Наиболее удобными отвертками для монтажа являются отвертки с длинным стержнем и круглой ручкой. Такие отвертки можно сделать самому из прутка стали (серебрянки). Для завинчивания гаек применяются торцевые ключи и плоскогубцы, для выгибания монтажных проводов — плоскогубцы небольшого размера. Для зачистки проводов употребляется нож, для пайки — паяльник, для перекусывания провода — кусачки, желательно боковые. Припаивая концы провода, часто приходится придерживать провод около контакта. Это очень удобно делать при помощи пинцета.

Все перечисленные здесь монтажные инструменты очень просты и пользование ими не требует особых пояснений.

Хороший, грамотный и красивый монтаж получается в результате осмысленного выполнения работы, аккуратного отношения к делу и, конечно, возможен при условии наличия практических знаний. Начинающему радиолюбителю необходимо хорошо усвоить основы и особенности монтажа на простых аппаратах, после чего можно приступать к сборке и монтажу уже более сложных конструкций.

ПРАКТИЧЕСКИЕ СОВЕТЫ И РЕЦЕПТЫ

КАК ЗАКАЛИВАТЬ ИНСТРУМЕНТ

Для того, чтобы инструмент давал хороший эффект и работать им было легко, нужно, чтобы он был в исправности, имел необходимую заточку, а рабочие его части были в нужной степени закалены. Это относится не только к таким инструментам, как зубила, кернеры и сверла, но и к отверткам, плоскогубцам и т. п.

Целью закалки является придание стали большей твердости. При закалке сталь становится более твердой, но вместе с тем и более хрупкой. Поэтому каждый вид инструментов надо закаливать до определенной, наиболее выгодной для него степени.

Основные операции при закалке — нагревание и охлаждение. От правильного проведения этих операций зависит результат закалки. При закалке инструмент нагревается до температуры в 750—850° С в зависимости от сорта стали и назначения данного инструмента. Температура определяется или специальными инструментами — пирометрами, или на-глаз по цвету каления стали.

При нагревании до температуры 500° С металл остается темным. При повышении температуры металл начинает светиться, причем цвета появляются в такой последовательности:

Темнокоричневый	при 530—580°
Коричнево-красный	„ 580—650°
Темнокрасный	„ 650—730°
Темновишнево-красный	„ 730—770°
Вишнево-красный	„ 770—800°
Светловишнево-красный	„ 800—830°
Светлокрасный	„ 830—900°

Сталь определенного химического состава можно нагревать без вреда для ее качеств лишь до определенной температуры. При превышении этой температуры сперва наступает так называемый перегрев, а затем пережог стали. Перегретая и пережженная сталь очень хрупка и ломка. В изломе она имеет крупнозернистое строение с ярким блеском. Восстановить механические свойства перегретой стали можно только отчасти, подвергая ее термической обработке — отжигу. Пережженную же сталь исправить нельзя.

Необходимо указать, что перегрев может получиться и при нормальной температуре нагрева в том случае, если нагрев продолжается слишком долго.

Охлаждение стали после нагрева производится в воде или масле. Количество этой охлаждающей жидкости должно быть достаточным, чтобы температура жидкости не смогла повыситься во время охлаждения в ней металла. Для получения равномерной закалки закаливаемую часть инструмента надо опускать в охлаждающую жидкость по возможности быстро и перемещать его в жидкости до полного его охлаждения. Если закаливается только конец инструмента, что и бывает в большинстве случаев, то его опускают на требуемую глубину и перемещают в жидкости вверх и вниз, так как иначе в инструменте на уровне его погружения может получиться трещина.

Закаленная сталь обладает хрупкостью, что совершенно недопустимо в инструментах, работающих при ударах и толчках. Для уменьшения хрупкости закаленный инструмент подвергают так называемому отпуску. Чем выше будет нагрета сталь при отпуске, тем более вязкой она становится. С изменением температуры отпуска механические свойства стали изменяются постепенно; благодаря этому закаливаемому инструменту можно придать желаемые механические свойства. Следует иметь в виду, что скорость охлаждения после отпуска на внутреннюю структуру стали не оказывает влияния.

На практике применяются два способа отпуска.

При первом способе сталь при закалке охлаждается не до конца, а только до тех пор, пока закаливаемый участок не перестанет светиться и не потемнеет. Затем закаленная часть инструмента вынимается из охлаждающей жидкости и быстро зачищается. Тогда на зачищенной поверхности начнут появляться так называемые цвета побежалости, т. е. поверхность станет окрашиваться в разные и постепенно меняющиеся и переходящие один в другой цвета. Как только поверхность окрасится в необходимый цвет, инструмент быстро погружают в охлаждающую жидкость и окончательно охлаждают. При таком способе отпуска внутренняя часть инструмента получается мягче наружной.

При втором способе закаливаемая часть инструмента охлаждается полностью. После этого поверхность инструмента зачищается и он вновь нагревается. Нагревание производят до тех пор, пока на поверхности не появится нужный цвет побежалости. Тогда дальнейшее нагревание прекращают и инструмент быстро охлаждают в жидкости. При таком способе

отпуска внутренняя часть получается более твердой и хрупкой, чем наружная.

Температуры отпуска стали для некоторых инструментов из углеродистой стали приводятся ниже.

Температура нагрева, °C	Цвет побежалости	Инструменты
220	Светложелтый	Резцы для твердого чугуна и стали
240	Темножелтый	Развертки и сверла для чугуна и стали
275	Коричневый	Плашки для нарезания резьбы, метчики, сверла и резцы для мягких металлов и меди
285	Фиолетовый	Зубила для стали
300	Синий	Зубила для чугуна
315	Светлоголубой	Зубила для мягкого железа

СВАРКА РЕОСТАТНОЙ ПРОВОЛОКИ

Проволока из сплавов, обладающих большим удельным сопротивлением, очень трудно поддается спайке. Кроме того, спаивать такую проволоку оловом не всегда целесообразно, потому что в большинстве своем проволочные сопротивления во время работы сильно нагреваются.

В данном случае значительно лучшие результаты дает сварка, в особенности если приходится соединять между собой концы тонкой проволоки.

В этом случае концы свариваемой проволоки, если ее диаметр не превышает 0,15—0,2 *мм*, наматываются на тонкую медную проволоку (диаметром 0,1—0,15 *мм*), причем с реостатной проволоки изоляцию можно не удалять.

Затем полученное соединение проволок вносят в пламя какой-либо горелки. Медь начинает плавиться и образует каплю расплавленного металла, прочно спаивающего оба конца реостатного провода. Оставшиеся концы медного провода отрезают, а место спайки, если это нужно, изолируют.

Аналогичный способ может быть применен также и при присоединении медных проводников к проводам, изготовленным из сплавов высокого сопротивления.

КАК ИЗГОТОВИТЬ ПРУЖИНУ ДЛЯ ШКАЛЫ

В шкалах современных приемников применяются стальные цилиндрические пружины, без которых шкала работает недостаточно удовлетворительно.

Для изготовления такой пружины можно использовать обычную струну от балалайки, мандолины и т. п.

Струна предварительно отжигается, для чего ее нужно нагреть до красного каления, а затем охладить в воздухе. После этого из этой струны наматывается нечто подобное однослойной катушке, применяемой в радиоприемнике, причем намотку производят на каркасе, в качестве которого служит проволока диаметром в 1,5—2 *мм*. Так как стальная проволока даже после отжига сохраняет в некоторой степени свои пружинящие свойства, она легко снимается с каркаса после окончания намотки. Чтобы пружина обладала достаточной упругостью, которая необходима при ее работе в шкале, ее надо закалять. Закалка пружины производится примерно так же, как и закалка инструментов, о чем было указано выше. Разница заключается лишь в том, что пружина после закалки не нуждается в отпуске.

КАК САМОМУ СДЕЛАТЬ КЕМБРИКОВЫЕ ТРУБКИ

Основой для самодельных кембриковых трубок может служить оплетка (чулок), снятая с обычного осветительного шнура, или, на худой конец, шнурок от ботинок, сплетенный в виде трубочки. Эти трубки покрываются лаком, составленным из олифы и канифоли. На 10 частей олифы берется 1 часть канифоли, которые предварительно смешиваются между собой при температуре около 100° С. Чулок, подлежащий такой обработке, надевается на проволоку диаметром в 1,5—2,5 *мм* и натягивается на ней. После этого чулок опускается в чистую олифу. Когда олифа пропитает чулок, он вынимается из олифы, снимается с проволоки и оставляется на воздухе до тех пор, пока олифа не высохнет. Когда олифа высохнет, чулок вновь надевается на проволоку и покрывается указанным выше лаком, состоящим из олифы и канифоли. После вторичной просушки получается изоляционная трубка, ни чем не уступающая фабричной.

Надо, однако, отметить, что лак для своего высыхания требует довольно продолжительного времени—не меньше 10 дней. При этом сушку надо делать в теплом помещении, свободном от пыли.

Имеется более скорый способ изготовления изоляционных трубок, дающий, однако, трубки несколько худшего качества. Он заключается в том, что те же чулки от осветительного шнура пропитываются не указанным выше лаком, а шеллаком или резиновым клеем.

ПРОБИВАНИЕ МЁЛКИХ ОТВЕРСТИЙ В МЕТАЛЛЕ

Малые отверстия в металле можно пробить с помощью швейных или патефонных иголок. На пробиваемом металле шилом или керном делается небольшое углубление. Иголка вставляется предварительно в пробку так, чтобы ее острие несколько выступало из пробки, а конец находился на одной линии с пробкой. Сверху пробки желательно проложить прокладку из твердого металла. Затем нужно быстро и сильно ударить по верхней прокладке молотком. Пробка сжимается, а иголка входит в пробиваемый материал.

При некотором навыке можно пробивать мягкие металлы толщиной до 2—3 *мм*, однако при этом следует пользоваться иглами с обломанным острием.

СОДЕРЖАНИЕ

Таблица основных данных обмоточных проводов

Диаметр провода в *мм*				Вес 100 *м* провода в *г*				Сопротивление 100 *м* провода в *ом*	Допустимая нагрузка в *ма* (при 2 *а/мм²*)
Без изоляции	ПЭ	ПЭШО	ПШД	Без изоляции	ПЭ	ПЭШО	ПШД		
0,05	0,060	0,110	0,15	1,750	1,800	2,600	3,300	929	3,9
0,06	0,070	0,120	0,16	2,520	2,600	3,400	4,100	644	5,7
0,07	0,080	0,130	0,17	3,430	3,500	4,500	5,200	473	7,7
0,08	0,090	0,140	0,18	4,480	4,600	5,700	6,500	363	10,1
0,09	0,100	0,150	0,19	5,670	5,800	7,000	7,800	286	12,7
0,10	0,115	0,165	0,20	7,000	7,300	8,900	10,30	224	15,7
0,11	0,125	0,175	0,21	8,500	8,800	10,50	12,00	185	19,0
0,12	0,135	0,185	0,22	10,10	10,40	12,30	13,80	155	22,6
0,13	0,145	0,195	0,23	11,80	12,10	14,10	15,70	132	26,6
0,14	0,155	0,205	0,24	13,70	14,00	16,10	17,80	114	30,8
0,15	0,165	0,215	0,25	15,80	16,20	18,40	20,10	99,4	35,4
0,16	0,175	0,225	0,26	17,90	18,30	20,60	22,40	87,3	40,2
0,17	0,185	0,235	0,27	20,20	20,60	23,00	24,90	77,3	45,4
0,18	0,195	0,245	0,28	22,70	23,10	25,60	27,60	68,8	51,0
0,19	0,205	0,255	0,29	25,30	25,80	28,40	30,40	61,8	56,8
0,20	0,215	0,280	0,32	28,00	28,50	31,20	33,30	55,8	62,8
0,21	0,230	0,290	0,33	30,90	31,60	34,60	36,40	50,7	69,2
0,23	0,250	0,310	0,35	37,00	37,80	41,00	42,90	42,3	83,1
0,25	0,270	0,330	0,37	43,80	44,50	48,00	50,10	35,7	98,2
0,27	0,295	0,355	0,39	51,00	52,10	56,00	57,80	30,6	115
0,29	0,315	0,375	0,41	58,90	60,10	64,10	66,10	26,6	132
0,31	0,340	0,400	0,43	67,30	68,80	73,30	74,90	23,3	151
0,33	0,360	0,420	0,45	76,20	77,80	82, 0	84,20	20,5	171
0,35	0,380	0,440	0,47	85,70	87,40	92,40	94,20	18,2	192
0,38	0,410	0,470	0,50	101,0	103,0	108,4	110,2	15,5	226
0,41	0,440	0,505	0,53	118,0	120,0	126,2	127,4	13,3	264
0,44	0,475	0,535	0,56	136,0	138,0	144,5	145,8	11,5	304
0,47	0,505	0,565	0,59	155,0	157,0	164,0	165,5	10,1	345
0,49	0,525	0,585	0,61	168,0	171,0	178,0	179,5	9,31	378
0,51	0,545	0,610	0,63	182,0	185,0	192,9	193,9	8,59	408
0,55	0,590	0,650	0,67	212,0	215,0	222,8	221,5	7,39	476
0,59	0,620	0,690	0,71	244,0	247,0	256,1	257,2	6,43	546
0,64	0,680	0,740	0,76	288,0	291,0	301,2	302,3	5,46	644
0,69	0,730	0,790	0,81	339,0	342,0	352,8	353,9	4,69	748
0,74	0,790	0,850	—	386,0	389,0	400,6	—	4,08	860
0,80	0,850	0,910	—	448,0	449,0	451,8	—	3,49	1 010
0,86	0,910	0,970	—	518,0	524,0	537,9	—	3,02	1 160
0,93	0,980	1,040	—	606,0	612,0	627,3	—	2,58	1 358
1,00	1,050	1,120	—	700,0	707,0	723,6	—	2,24	1 570
1,08	1,140	1,200	—	816,0	826,0	843,5	—	1,92	1 831
1,16	1,220	1,280	—	912,0	922,0	970,9	—	1,66	2 112
1,20	1,260	1,320	—	1 010	1 022	1 038	—	1,55	2 260
1,25	1,310	1,370	—	1 090	1 105	1 125	—	1,43	2 420
1,35	1,410	1,470	—	1 280	1 288	1 309	—	1,22	2 860
1,45	1,510	1,570	—	1 470	1 486	1 508	—	1,06	3 300
1,56	1,620	—	—	1 700	1 718	—	—	0,918	3 821
1,68	1,730	—	—	1 974	1 992	—	—	0,792	4 431
1,81	1,870	—	—	2 290	2 310	—	—	0,683	5 143
1,95	2,010	—	—	2 660	2 680	—	—	0,587	5 980
2,02	2,080	—	—	2 855	2 875	—	—	0,548	6 306
2,10	2,160	—	—	3 090	3 110	—	—	0,506	6 920
2,26	2,320	—	—	3 580	3 603	—	—	0,438	8 015
2,44	2,500	—	—	4 190	4 210	—	—	0,376	9 341

Цена 2 р. 75 к.